



VNIVERSITAT
ID VALÈNCIA



Magíster / Ciencia en Gestión y Promoción del Desarrollo Local, con Especialidad en Promoción de la Innovación Tecnológica e Integral

**USO DE COCINAS
SOLARES Y SUS
IMPACTOS EN LA
COMUNIDAD DE
VILLASECA.**

**TESIS PARA OPTAR AL
GRADO DE MAGISTER EN
GESTION Y PROMOCION
DEL DESARROLLO
LOCAL**

Profesores guía: **Dra. Mercedes Alcañiz**

Dr. Roberto Contreras

PEDRO SERRANO RODRÍGUEZ

SANTIAGO, CHILE 2011

Profesores guía:

Dra. Mercedes Alcañiz. Profesora Titular de sociología, Facultad de ciencias humanas y sociales, Universidad de Jaume I, España.

Dr. Roberto Contreras, Departamento de Economía., Universidad Tecnológica Metropolitana, Chile

Autor:

Ing. Pedro Serrano R.

Académico departamento de arquitectura

Universidad Técnica Federico Santa María,

Valparaíso, Chile

INDICE.	3
I RESUMEN	6

II FORMULACION DEL PROBLEMA	8
2.1 ANTECEDENTES	8
III OBJETIVOS	10
3.1 OBJETIVO GENERAL	10
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
3.3 PREGUNTAS DE INVESTIGACION	11
IV HIPOTESIS	12
V CONSTRUCCION DEL MARCO TEÓRICO	12
5.2 MARCO DE REFERENCIA	14
5.2.1 MARCO SOCIO GEOGRÁFICO	14
5.2.2 MARCO SOCIO ENERGÉTICO	18
5.2.2.1 COMPORTAMIENTO ENERGÉTICOS PRIMARIOS	22
5.2.3 DATOS SOBRE LEÑA EN CHILE	25
5.2.4 EFICIENCIA ENERGÉTICA	27
5.2.5 ENERGÍA SUSTENTABILIDAD Y AMBIENTE	29
5.2.6 ENERGÍAS ALTERNATIVAS EN CHILE	36
5.2.7 ENERGIA SOLAR EN VILLASECA	42
5.3 MARCO TECNOLÓGICO DESARROLLO LOCAL Y T.S.A	45
5.3.1 TECNOLOGÍAS SOCIAL Y AMBIENTALMENTE APROPIADAS	47
5.4 COCINAS SOLARES, PRINCIPIOS BÁSICOS	50
5.4.1 FUNDAMENTOS TECNICOS COCINAS Y HORNOS SOLARES	52
5.4.2 ALGUNOS MODELOS DE HORNOS Y COCINAS SOLARES	59
5.4.3 FACTORES ASOCIADOS AL DISEÑO APROPIADO	64
5.5 METODOLOGIA DE TRANSFERENCIA EDUCATIVA	65
5.6 MODELOS USADOS EN VILLASECA 1998-1999	71

5.6.1 VENTAJAS Y DEVENTAJAS DE LOS MODELOS USADOS	73
5.7 COCINAS SOLARES COMO PROY. DE DESARROLLO LOCAL	77
VI METODOLOGÍA DE ESTUDIO A EMPLEAR	79
6.1 LINEA BASE SOCIO ECONÓMICA	80
6.2 LINEA BASE SOCIO AMBIENTAL	81
6.3 LINEA BASE ENERGIA	83
6.4 ENFOQUE	87
6.5 DIAGRAMA DEL PROCESO INICIADO EN 1998	89
6.6 POBLACION, MUESTRA	92
6.7 ELBORACION Y VALIDACION INSTRUMENTO	95
6.7.1 INSTRUMENTOS DE CAPTURA DE INFORMACIÓN	95
6.7.2 INSTRUMENTO VALIDADO Y USADO EN TERRENO	96
6.7.3 CARACTERIZACION DEL INSTRUMENTO	97
6.8 TRABAJO EN TERRENO	99
6.9 CONTEXTO DE TRABAJO	101
VII ANÁLISIS DE LA INFORMACION RECOGIDA	104
VIII FORMULACION DEL REPORTE DE RESUTADOS	106
8.1 DIMENSION ENERGÉTICA	106
8.2 DIMENSION CONTEXTO ECONÓMICO	109
8.3 DIMENSION ORGANIZACIONAL	113
8.4 DIMENSION AMBIENTAL	116
8.5 EL CASO DE DOÑA LUCILA ROJAS	118
8.6 EL CASO DEL RESTAURANTE SOLAR “DOÑA MARTITA”	121
IX CONCLUSIONES	123
9.1 PROMOCIÓN Y GESTIÓN DEL DESARROLLO LOCAL	124
9.2 CONCLUSIONES CONTEXTO ENERGÉTICO.	125

9.3 CONCLUSIONES CONTEXTO ECONÓMICO	127
9.4 CONCLUSIONES CONTEXTO SOCIO ORGANIZACIONAL	128
9.5 CONCLUSIONES CONTEXTO AMBIENTAL	130
9.6 TRABAJO SOCIAL Y CONSIDERACIONES DE GÉNERO	131
9.7 PROSPECTIVAS	132
X BIBLIOGRAFIA	135
XI ANEXOS	140
ANEXO 11.1 FAXIMIL ENCUESTA	140
ANEXO 11.2 MATRIZ DIMENSIÓN 0 Y 1	146
ANEXO 11.3 MATRIX DIMENSIÓN 2 Y 3	147
ANEXO 11.4 MATRIZ DIMENSION AMBIENTE	148
ANEXO 11.5 FUENTES DE INFORMACIÓN ANÁLISIS	149
INDICE DE TABLAS Y FIGURAS	162
AGRADECIMIENTOS	165

USO DE COCINAS SOLARES Y SUS IMPACTOS EN LA COMUNIDAD DE VILLASECA

Pedro Serrano Rodríguez, UTFSM; Valparaíso, Chile.

I Resumen.

El presente escrito corresponde al trabajo de tesis para la obtención del Grado de Magister / Master en gestión del desarrollo local con especialidad en Promoción de la innovación tecnológica e integral que dictan la Universidad de Jaume-I, la Universitat de Valencia, el Instituto Interuniversitario de Desarrollo Local y la Universidad Tecnológica Metropolitana de Santiago de Chile.

El problema formulado guarda relación con un proyecto de difusión participativa de cocinas solares en una comunidad rural de bajos recursos, localidad de Villaseca, en la IV Región de Chile, en un Valle de altura, Rio Elqui.

El proyecto fue desarrollado por la comunidad apoyada por varias instituciones entre los años 1988 1990, con diversas etapas. En dicho período se logró el desarrollo de talleres de autoconstrucción participativa de equipos solares, destinados a resolver problemas energéticos asociados al consumo de leña local, fundamentalmente esto se hizo con la participación de mujeres de la localidad.

Aprovechando además la alta disponibilidad solar del territorio donde se encuentra emplazada la localidad de Villaseca. Esta primera fase de introducción de la tecnología solar socialmente apropiada resultó exitosa en términos de la organización de base y la obtención de equipos funcionando en manos de familias locales.

Han pasado veintitrés años de historia y desarrollo de ese proyecto en la comunidad y la pregunta que hace esta tesis es ¿cuáles han sido los impactos posteriores del proyecto?, si los ha habido, cuáles han sido en términos socioculturales, ambientales, energéticos y económicos.

El presente estudio, realizado en parte recogiendo material teórico y en parte con trabajo de estudio sistemático en terreno, usando enfoque cualitativo, y en el marco de lo aprendido en este magister de desarrollo local, permite determinar la percepción local de los impactos y establecer la validez para determinados parámetros de los proyectos de difusión educativa y participativa en el tema específico de las cocinas y hornos solares.

Con el análisis de los datos recogidos y a la luz de la información teórica se podrá concluir una proyección posible de este tipo de proyectos como herramienta para el desarrollo local.

Se destaca entre los hallazgos de investigación, el desarrollo de emprendimientos locales autónomos posteriores al proyecto original, tales como los restaurantes solares, que pueden ser analizados bajo parámetros GEM, Global Entrepreneurship Monitor, tal como ha sido estudiado durante el presente Magister.

II Formulación del problema.

2.1. Antecedentes.

Los programas de cocinas solares en Chile en el área interés social, con proyectos de desarrollo financiados por agencias nacionales e internacionales, enfocados al desarrollo local¹, se han realizado hasta hoy con plazos fijos, bajo la idea de transferencia educativa de la tecnología con alta participación de grupos locales organizados. El investigador ha trabajado por muchos años en estos procesos, como Ingeniero diseñador de tecnología y monitor educativo en terreno. Por lo general este tipo de proyectos se ha desarrollado en el esquema clásico de las ONG de desarrollo (Organizaciones No Gubernamentales de Desarrollo), las cuales por iniciativa de comunidades de base, desarrollaron diagnósticos conjuntos, con los cuales fue posible establecer estrategias de desarrollo que exigían proyectos o programas de proyectos, que concretaran la estrategia. En este contexto existían y aun existen en Chile ONG tecnológicas con expertices profesionales en vivienda, agricultura orgánica, energéticos no convencionales y emprendimientos productivos, que logran licitar o concursar desde fondos internacionales o programas nacionales, recursos para implementar proyectos, como en este caso de cocinas y hornos solares.

Todos estos proyectos han tenido desde siempre un plazo fijo con resultados cuantificables a presentar, vale decir, están fundamentalmente basados en la cantidad de soluciones implementadas. Por ejemplo, número de cocinas solares logradas y en uso. Estos proyectos, basados en los objetos, podían llegar a ser objetuales que la fase educativa necesaria para

¹ Por ejemplo, se han realizado proyectos diversos de Cocinas solares, en Río Hurtado, UE/ Canelo de Nos 1999; Cocinas Solares, microempresas de Aculeo, Paine, PNUD, 2004-2008; Cocinas Solares Camiña, FPA,/UTFSM 2009, con distintos financiamientos y distintas organizaciones

lograr la adecuada transferencia, solía ser incomprendida por las agencias de financiamiento, sobre todo por las agencias nacionales gubernamentales, donde los programas se miden con estadísticas de logros tangibles inmediatos, donde no resultaban evaluables numéricamente dentro del marco de los proyectos, los cambios conductuales posteriores, los cambios en la auto percepción, los asuntos de género, el impacto ambiental, la evolución de la economía local, la dignidad de poseer o apropiarse los nuevos conocimientos a la cultura local. No resultaba en estos contextos de financiamiento y tiempos financiar un estudio para evaluar los resultados a largo plazo de las intervenciones.

Debido a lo anterior, en especial dentro del caso a estudiar, las cocinas solares en Villaseca, no existe una evaluación sistemática de resultados posteriores al proceso del proyecto inicial. De lo anterior se desprende la idea central que alimenta de esta investigación, cual es conocer, identificar, cuáles son los efectos, impactos, del empleo entre 1990 y 2010 de las cocinas solares, implementadas en 1989 en la comunidad Rural de Villaseca, IV Región de Chile. De hecho se ha producido un cambio importante en la estructura productiva y en los ámbitos de empleo, fundamentalmente agrícola, hacia el turismo y el comercio. Este proyecto de cocinas solares, financiado en su ejecución inicial por PNUD, Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo, y fondos nacionales, se implementó con metodología educativa y construcción participativa. Fue en parte ejecutado técnicamente por ARTESOL, Artesanos Solares de Concón, organización tecnológica dirigida por el investigador, e INTA, Instituto Nacional de

Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Chile² en los aspectos socio/ organizacionales.

Los resultados esperados por los proyectos en esa época, 1990, estaban asociados al N° de familias atendidas y la cantidad de equipos construidos. Como ya se ha dicho, no existe una evaluación y sistematización posterior de los impactos en el tiempo y hoy es necesario este insumo para plantear con fundamentos nuevos proyectos en el tema.

Para los programas de desarrollo local basados en parte en innovaciones tecnológicas como el de cocinas solares, resulta importante el evaluar de que manera han sido impactados los procesos de desarrollo de comunidades como esta en los tiempos posteriores, en el caso de Villaseca, por años, dado que la retroalimentación permite reconocer las cosas que se hicieron bien y por supuesto corregir estrategias sociales, metodológicas e incluso tecnológicas con vista a proyectos futuros.

III. Objetivos

3.1 Objetivo General:

Determinar los efectos del empleo de las cocinas solares en la localidad Rural de Villa Seca, IV Región de Chile, desde el programa de implementación, 1989, hasta el segundo semestre de 2010.

3.2 Objetivos específicos:

- Objetivo específico 1

² INTA, Instituto Nacional de Tecnología de los alimentos, dependiente de la Universidad de Chile, www.inta.cl

Identificar y analizar los impactos en la realidad energética de la comunidad de los usos de las cocinas solares.

- Objetivo específico 2

Identificar y analizar los impactos en la actividad económica local del uso de cocinas solares.

- Objetivo específico 3

Identificar y analizar los impactos socio-organizacionales en el contexto de la comunidad de Villaseca, del uso de cocinas solares.

- Objetivo específico 4 Identificar y analizar los impactos ambientales en el contexto de la comunidad de Villaseca, del uso de cocinas solares.

3.3 Preguntas de Investigación.

- 1 ¿Cómo y cuanto ha cambiado el manejo energético de la comunidad local en lo domestico y lo productivo a partir del uso de cocinas solares?
- 2 ¿qué actividades económicas y con qué resultados han sido desarrolladas localmente a partir del conocimiento y uso de cocinas solares en la comunidad?
- 3 ¿como han cambiado las relaciones sociales y organización en la comunidad como consecuencia del uso de cocinas solares?
- 4 ¿Cuáles impactos ambientales son verificables en el contexto de la comunidad a partir del uso de cocinas solares?

IV Hipótesis

- “Algunos impactos sociales, ambientales y económicos constatables en la localidad de Villaseca durante el período de estudio propuesto, son atribuibles al uso de cocinas solares”
-

V Construcción del Marco teórico.

Para la elaboración de esta parte del documento, que permite dar un sustento teórico al estudio a realizar. Se consultaron desde libros relacionados con desarrollo local utilizados en el transcurso de este mismo magister, libros e informes sobre la realidad energética chilena, libros sobre tecnologías apropiadas y su enfoque participativo educativo, libros sobre género y desarrollo local, Libros sobre energía solar, cocinas y hornos solares, documentos sobre emprendimiento y por supuesto el libro sobre cómo hacer una tesis de Sampieri et al, 2003, 3ª ed.

La idea de este proceso es disponer de un conjunto de constructos que se interrelacionen y respalden teóricamente los análisis que lleven al resultado de este estudio.

En la metodología más adelante, se verifica que las fuentes de información se complementan además con la captura de información realizada durante la fase de terreno de la investigación en 2010 y junio-agosto de 2011 acudiendo a las personas que han sido actores del tema a investigar cual es, constatar los impactos del uso de cocinas solares en una localidad precisa y geográficamente localizada. Localidad que tiene una historia respecto a las preguntas de esta investigación, ya sean los asuntos ambientales, energéticos organizacionales o económicos.

Otro asunto metodológico tiene que ver con disponer de información, que está en textos de la época, para poder verificar el cambio o transformación, las huellas del proceso en 23 años, es necesario establecer los parámetros iniciales que permitan relativizar los datos actuales que se midan con la captura de información actualizada que se logre en este estudio.

Las informaciones iniciales históricas en las categorías que serán estudiadas en este trabajo se llama en este texto “Línea Base”³, las fuentes para obtener esa información surgen de los cuadernos de terreno del proyecto inicial, información conversacional sobre historia e investigaciones de la época de otros autores en las cercanías o contextos similares de la comuna de Villaseca.

³ Línea base es la primera medición de todos los indicadores contemplados en el diseño de un proyecto de desarrollo social o de impacto ambiental y, por ende, permite conocer el valor de los indicadores al momento de iniciarse las acciones planificadas, es decir, establece el 'punto de partida' del proyecto o intervención. Término usado en los estudios formales de impacto ambiental en Chile, www.conama.cl/sia.

5.2 Marco de referencia:

5.2.1 Marco socio geográfico, Ubicación, origen comunitario, del cultivo de subsistencia al monocultivo industrial, expoliación de población, origen y organización de la comunidad de Villaseca a 1989.

La ciudad de Vicuña está ubicada a 66 kilómetros de La Serena que es la capital Regional en la IV Región de Chile, provincia de Coquimbo. Tiene una altitud de 620 m.s.n.m, Latitud 30° 03´ Sur, Longitud 70° 70´ oeste.

Por su parte la localidad de Villaseca está 6 kilómetros al oriente de la ciudad de Vicuña, donde se asienta el municipio de la comuna de Vicuña. Villa seca se desarrolla en el extremo norponiente en un antiguo territorio de comunidades tradicionales heredadas de la colonización española⁴: Estas comunidades de la IV Región partieron durante los primeros años de la conquista española.

Antes de 1600 los principales capitanes de la tropa de Don Pedro de Valdivia recibieron como premio las mejores tierras del valle central de Chile, en territorios planos, bien regados y con abundante presencia indígena relativamente sojuzgada al dominio español, armaron sus “encomiendas”⁵ con relativa facilidad e iniciaron con su progenie las familias que dominan aun la oligarquía del agro chileno, propietarios de las mejores Tierras accedieron al poder y dominio que sobrevive aun en la Republica. Los hombres y sus descendientes legales e ilegales formaron además una descendencia que define todavía hoy al criollo chileno mestizo que es la base desde donde surge “el chileno”⁶.

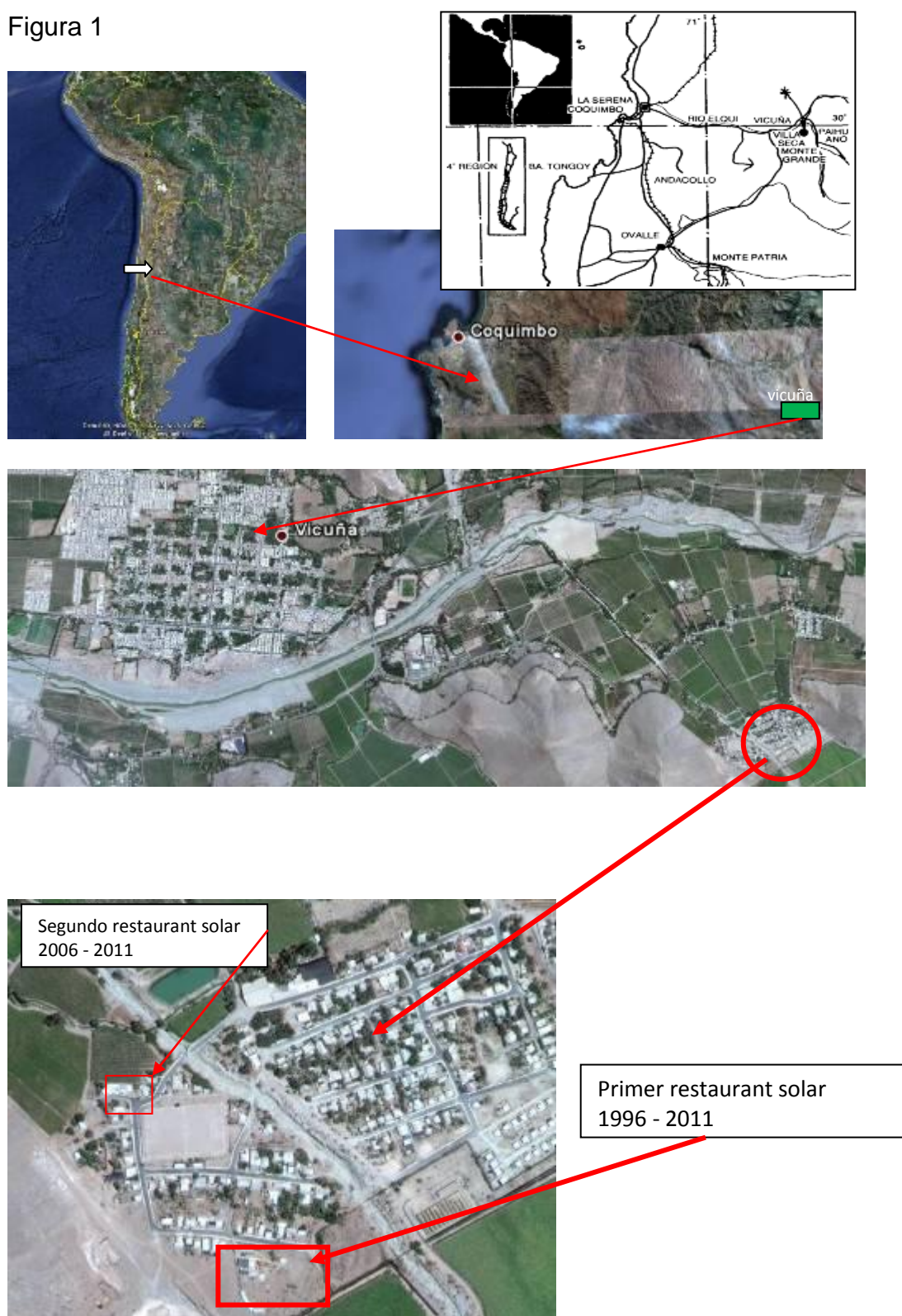
⁴ SE repite el texto al definirse en la línea base para comparar las respuestas de las entrevistas

⁵ Encomiendas, B. Arana Historia general de Chile, Edición2, Editorial Universitaria, 2000, 371 páginas

⁶ Chileno: definición la misma fuente anterior, que consideran que el grueso de la población chilena pertenece a dos grandes grupos étnicos, criollos y mestizos, que juntos constituyen alrededor del 95% de la población

Ubicación geográfica

Figura 1



Sin embargo, al resto de la tropa y suboficiales, Valdivia repartió las tierras más al norte de Santiago, en estrechos valles fértiles encerrados por

montañas y rodeados por territorios montañosos áridos y desérticos. En territorios tan duros que la única forma en que subsistió el dominio sobre la tierra de los valles fue “la Comuna”⁷. Una repartición donde familias de origen español se hacían propietarias de un territorio en común y se establecían en pequeños poblados con una organización comunitaria que logró pasar los tres siglos casi inalterada. A mitad del siglo XX las comunas seguían siendo heredadas por mayorazgo, la tierra y los derechos eran heredados por el hijo varón mayor o en caso de no existir este por el familiar varón más cercano. Esto permitió sostener los apellidos y la propiedad familiar del suelo con los derechos sobre el suelo común por muchas generaciones.

La localidad de Villaseca está en lo que es hoy la comuna de Vicuña de las actuales comunas republicanas, provincia de Coquimbo. En su territorio existían varias “*comunas tradicionales*” desde tiempos coloniales. La “comuna tradicional” y los comuneros no representan lo mismo que la comuna actual como municipio. Como los comuneros campesinos no podía vender sus tierras ni sus derechos, la propiedad del suelo se mantuvo en muchas partes de la zona igual hasta el golpe de estado militar de 1973. El gobierno militar de Augusto Pinochet logró, por decreto, anular la prohibición histórica de vender los derechos familiares sobre las aguas y sobre el suelo. Muchas comunas sucumbieron a la presión de la nueva industria y empresas de monocultivos.

Fundamentalmente las Empresas pisqueras, aguardiente de uva y las empresas de frutas internacionales, como el quiwi australiano. De esta forma

⁷ A.M. ERRÁZURIZ K. 1998.

el territorio pasó rápidamente desde contener una extensa agricultura de subsistencia en mano de muchas familias a una agricultura industrial en manos de pocas fortunas.

Las antiguas comunas se vieron destruidas, los habitantes históricos perdieron sus tierras y sus derechos ancestrales en el juego del nuevo paradigma económico iniciado por la dictadura, que fue la “economía social de mercado”⁸. Al decir de P Silva en su estudio sobre Neoliberalismo y política agraria, muchos comuneros vendían sus derechos de agua, inscritos ancestralmente, sin saber que estos estaban indisolublemente adscritos a la tierra.

La mayor parte de las familias comunales no emigró si no que pasó a ser mano de obra de la nueva colonización agrícola del monocultivo de exportación. Muchos grupos familiares buscaron asentamiento en los bordes del territorio, donde ya había pequeños caseríos en tierras fiscales, siendo literalmente expoliados ⁹ hacia las faldas de las montañas a lo largo de los valles, territorios pedregosos, sin agua y de difícil subsistencia, generando nuevos asentamientos irregulares en terrenos sin valor, manteniéndose así cerca la mano de obra necesaria para los nuevos cultivos industriales, jóvenes, hombres y mujeres, entraron de esta modo al circuito de la pobreza rural, sin tierras de cultivo ni acceso a los derechos de agua, pasaron a depender del capital y empleos de los nuevos dueños de las antiguas comuna.

⁸ P. SILVA, 1973-1981,

⁹ Expoliar. Definición de la RAE: (Del lat. *exspoliāre*). 1. tr. Despojar con violencia o con iniquidad.

Cuando se inician las tratativas para el proyecto de cocinas solares (1988) en la localidad de Villaseca, ésta era una localidad nueva, con 60 familias, asentadas sin planificación, sin un plano regulador, autoconstruida por sus habitantes en barro ramas y piedras, sin registro en los mapas, con un sendero de acceso por el medio de los nuevos parronales, sin agua potable, con precaria energía eléctrica, conformada por familias cuya ocupación principal era la de “crianceros”¹⁰ a cargo de majadas de ganado caprino y de hacerse cargo del trabajo temporal que necesitaban los monocultivos en torno al río Elqui.

5.2.2 Marco socio energético.

5.2.21 Energía en Chile Conceptos básicos y definiciones.

Esta tesis busca identificar impactos de un proyecto de cocinas solares, para ello un asunto importante de comparación es la situación energética a partir de los datos formales que evacúa la comisión nacional de energías CNE¹¹. Sin embargo, en Chile el lenguaje que se utiliza en el contexto formal de la energía ha sido desarrollado en el ambiente de la física y la ingeniería, es por lo tanto el lenguaje preciso, concreto y críptico para el lego en la materia. Con todo, los sistemas de medida usados MKS, CGS y británicos y sus equivalencias han incorporado un gran grado de confusión en la comunicación pública de éste tema. Las medidas inglesas aun se mezclan con las del sistema MKS (Metros, Kilogramos, Segundos) y son utilizadas en los balances nacionales de un modo algo confuso. La teracalorías, los megajoules, los megawats, los kilovatios y los kilovatios-hora

¹⁰ Criancero, RAE. 1. m. y f. *SO Arg.* Pastor trashumante.

¹¹ CNE, www.cne.cl

se encuentran a veces indistintamente con los BTU (British thermal unit), los BEEP, barriles de petróleo equivalentes, al igual que los pies cúbicos, los litros y los galones.

Las definiciones que se desarrollan a continuación intentan explicar al lego en la materia, que accede a esta tesis, que significa cada concepto, de un modo lo más claro y didáctico posible.

Energía: En física este término se refiere a la capacidad de un sistema para realizar un trabajo, vale decir, la definición que dice que energía es igual al trabajo realizado, con su resultado útil y sus pérdidas, sigue siendo válida en el contexto público y por supuesto en las cocinas solares. De hecho, las transacciones comerciales se hacen en función de la cantidad y calidad de la energía transada, transportada, consumida.

La energía en términos tecnológicos la utilizamos para realizar lo que los verbos de acción indican. En el estricto rigor de los balances energéticos los verbos más usados son:

Mover, calentar, iluminar, comunicar, controlar, transformar, transportar. De hecho la definición usada en términos formales y normativos en Chile para los sectores de consumo energético es la siguiente.

Energía en:

- a) Sector Comercial, Público, Residencial: que corresponde básicamente al uso energético en edificaciones residenciales, comerciales, espacios y sistemas públicos. Los trabajos en este sector son por ejemplo: alumbrado público, accionamiento de máquinas domésticas, ascensores, bombeo de agua, calefacción y aire acondicionado, comunicaciones, accionamiento de sistemas digitales.

b) Sector Transporte: referido al transporte terrestre, aéreo y marítimo, donde el trabajo fundamental es el movimiento de personas y cargas por medio de máquinas que consumen energía.

c) Sector Minero - Industrial, que en Chile incluye la producción de la agroindustrias, en este sector están todos los procesos productivos y de extracción en mediana y gran escala que consumen energía. Los procesos de pequeña escala están deducidos en el sector comercial.

d) Sector Centros de Transformación: En este sector se usa la energía para producir otros tipos de energía, en formas energéticas manejables por los otros sectores, por ejemplo, están aquí los centros de transformación del petróleo en sus once derivados de uso común, desde las gasolinas al kerosene de aviación. Se produce gas de ciudad a partir de carbón mineral y basura de rellenos sanitarios (Biogás) y también se utiliza energía de combustibles para producir electricidad en las llamadas centrales térmicas.

El trabajo en este sector es producir adaptaciones de la energía para los usuarios finales.

La unidad de energía más usada en términos del sistema métrico decimal es:

* Watt-hora, más todas sus derivaciones en escala ascendente y descendente¹²

12

Unidad	Sigla	Equivalencia:
*Kilowatt hora	(kwh)	Mil Watt-hora, esta es la unidad en que se calcula y cancela la cuenta de energía eléctrica domiciliaria.
*Megawatt hora	(Mwh)	Un Millón de Watt-hora
*Gigawatt hora	(Gwh)	Mil millones de Watt-hora

Sin embargo, la mayor parte de las tablas en los balances de la CNE están en “Calorías” lo que desde ya crea una confusión.

En términos de los balances nacionales los múltiplos de las unidades más útiles son los Mega y los Giga, esto por las dimensiones de la producción y el consumo.

La verdad es que la unidad “Watt” (sin el sufijo “hora”) es una unidad de potencia y no de energía y esto produce ciertas confusiones en los no iniciados en la materia, pero la potencia de un sistema, máquina o energético, integrada en el tiempo de su uso o consumo, entrega la energía, por ello el término es “Watt-hora”. Un ejemplo simple: una lámpara incandescente común y corriente se compra con una Potencia de 100 watts (las hay también de 60, 40, 25, 150), si esa lámpara de 100 watts está encendida durante 10 horas habrá gastado 1000 Watt-hora o sea un Kilowatt-hora de energía. (\$45,6 en el 2001, y 150 en 2011, para un consumidor domiciliario de la capital del país).

Por una herencia histórica de la termodinámica clásica, otra unidad muy usada en nuestros balances es la “Caloría” (cal). La caloría definida como la cantidad de energía necesaria para subir un grado Kelvin un gramo de agua (1cc en estado “normal”) es usada entre los watts, los barriles de petróleo y otras unidades. En física se considera que la relación entre watt y caloría corresponde a:

1 Watthora = 0,86 kilo calorías o

1 Kilowatthora = 860 kilocalorías

Otras unidades de energía Beep: Barriles equivalentes de petróleo:
1,61 Mwh.

Joule: Unidad mks de trabajo: 0,000278 Wh (también se usa en los Balances Nacionales como Terajoules).

Tep: tonelada equivalente de petróleo.

BTU: British thermal unit.: 0,293 Wh.

HPh: Caballo de fuerza hora: 0,746Wh.

5.2.2.1 Comportamiento de los Energéticos primarios.

Desde 1990 hasta el 2011 los energéticos primarios, Petróleo, carbón, gas, leña e Hidroelectricidad, han tenido participaciones porcentuales semejantes, lo que ha hecho las variaciones son los vaivenes del gas natural es la disponibilidad de energía hidroeléctrica, cuando ésta es escasa, como en los años secos de 1998 y 1999 se deben importar más carbón mineral, mas petróleo y más gas. Sin embargo, entre el 2002 y el 2004 se incorpora una gran oferta de gas natural traído desde Argentina, esto se ve en el balance 2002, lo que altera los porcentajes anteriores pero no esencialmente las cantidades (2002 último balance disponible).

El gas Natural Argentino hace crisis en el 2004, cosa que había sido anunciada antes del negociado entre empresas privadas chilena y argentinas, negociado es el término que se usa hoy dado que los privados eléctricos chilenos compraron gas de reservas argentinas a un tercio del precio internacional aprovechando una política equivocada del banco central argentino que sostuvo al dólar a un tercio del valor real.¹³

¹³ Todos los Datos numéricos de CNE, y estadísticas del INE, anuario estadístico 2002.

Petróleo crudo: Chile debe importar más del 95% de su petróleo crudo, esto debido a que en territorio nacional existe muy poco, los principales yacimientos chilenos están en Magallanes y su aporte a la base primaria nacional ha ido disminuyendo considerablemente.

Esto significa que nuestra dependencia del petróleo extranjero es casi total, lo que dibuja un flanco frágil de nuestro panorama energético, 98% del petróleo que usa Chile es importado.¹⁴

Todos estos insumos significan transportes peligrosos, almacenamientos y refinaciones, que afectan ambientalmente territorio nacional, los principales oleoductos circulan por las tres regiones más pobladas de Chile RM, V y la VIII, las principales refinerías están en Concón y Talcahuano, en ambos lados con serios problemas ambientales que afectan directamente a la población, las aguas y los suelos.

Carbón Mineral: Al igual que sucede con el petróleo, Chile debe importar mayoritariamente el carbón mineral que se utiliza en la industria y la producción de energía eléctrica. Chile tiene yacimientos de carbón, pero el carbón nacional resulta altamente contaminante básicamente por su contenido en azufre, el azufre (S) al oxidarse en la combustión entrega moléculas de anhídrido sulfuroso y anhídrido sulfúrico, esta molécula al reaccionar con el agua, se convierte nada menos que en ácido sulfúrico, el más conocido componente de la lluvia ácida. La lluvia ácida es un asunto ambientalmente peligroso que en Chile tiene su más emblemático componente en lo sucedido en los territorios de la comuna de Puchuncaví con la pluma de humos de La refinería de Ventanas y las plantas

¹⁴ Según CNE 2007, Brasil 3.660 Mm³, millones de m³ con el 39% , Angola 1.771 Mm³ con el 14,9%, Turquía 1.653 Mm³ con el 14,0%, Ecuador 1.653 Mm³ con el 14,0% y Otros Orígenes 3.070 Mm³ con el 26%

termoeléctricas de la misma localidad: El ácido sulfúrico destrozó extensos territorios agrícolas, con fatales resultados en los animales y los seres humanos que habitaban el lugar.

Los términos de faenas en las minas de Lota están asociados a éste problema, el carbón Chileno resulta muy costoso de quemar si se toman las medidas ambientales correctas (plantas abatidoras de ácido sulfúrico).

Se considera de todas formas que las reservas de éste combustible en Chile son abundantes (Lota y Magallanes) y están a la espera de mejores tecnologías y viabilidad económica de quemado.

Es evidente que en años secos la importación de carbón para generación eléctrica aumenta considerablemente, para usar carbón nacional se recurre a mezclas. Incluso ha habido la tentación por parte de algunos productores térmicos de usar una mezcla de carbón con PETCOKE, o carbón de petróleo, que no es otra cosa que el último subproducto del petróleo, un desecho altamente contaminante prohibido en muchos países. (caso petcoke, Central Guacolda 2000, 2002,2004).

El crecimiento de la demanda eléctrica nacional hace que sea necesario importar cada vez más carbón para las centrales térmicas, igual cosa sucede con el gas natural cuyo principal destino es eléctrico.

Gas Natural: El gas Natural acompaña el proceso original del petróleo, El gas surge de depósitos muy antiguos de materia orgánica que en el transcurso de miles de años se descompuso anaeróbicamente (sin aire), produciendo dos componentes:

.-Un líquido de color oscuro, aceitoso (Petróleo= “petra oleum”, o aceite de piedra, en la antigüedad)

.-Un gas, producto de la fermentación, que se acumula sobre el líquido generando una gran presión. Este es lo que se conoce como “gas natural”.

Ambos componentes se encuentran normalmente juntos en bolsas naturales bajo la superficie de la tierra. Estas bolsas se formaron cuando hace millones de años la materia orgánica quedó atrapada bajo tierra por depósitos de arena, rocas y fuertes cataclismos. El gas hace presión sobre el petróleo y resulta ser el impulsor de este en las perforaciones prospectivas.

Se supone hoy que la materia orgánica que produjo las bolsas donde se encuentra el Gas, corresponde a la de millones de microalgas que cubrían lagunas prehistóricas, Las microalgas haciendo fotosíntesis fijaban el carbono de la atmósfera al igual que las plantas actuales y que al ir muriendo, durante miles de años, conformaron capas de lodo orgánico al fondo de las lagunas. Al quedar atrapadas estas lagunas, el agua se retiró y quedó el lodo que finalmente se convirtió en los actuales petróleo y gas natural.

5.2.3 Leña, Algunos datos sobre la leña en Chile.

El último estudio profundo sobre el uso de la leña en Chile lo entregó INFOR, Instituto Nacional Forestal, en 1994, en dicho estudio se hace referencia al consumo de acuerdo a la clasificación de la Comisión Nacional de Energía en los sectores de uso:

.- Comercial público residencial.

-. Transporte.

.- Minero industrial.

.- Centros de transformación de energía.

De acuerdo a los datos registrados la leña se usa intensivamente en el Sector Comercial-Público-Residencial y en el sector Minero Industrial en menor escala.

En 1994 se consumieron 134.313 terajoules. Corresponden a 9.166.000 toneladas de leña (población de 13,5 millones).

En 1998 se consumieron 164.533 terajoules. Corresponden a 11.226.000 toneladas de leña.

En 2008 (último balance CNE) la cantidad llegó a 14.000.000 de toneladas.

Lo que el balance considera como leña en Chile proviene de: (según los cálculos de INFOR) (población de 16 millones).

Bosque nativo: 45 %, (considerado como madera en trozas o rollizos).

Matorral nativo: 1,48 % (ID).

Bosque artificial: 27,83 %, 16,28% eucalipto, 11,1% Pino radiata.

Desechos industriales: 7 %(ramas, cortezas, virutas, aserrín grueso).

Uso de carbón vegetal: 2 % .

El 74%, en peso, de la leña usada en Chile corresponde a *trozas o rollizos de bosque nativo y bosque artificial*.

El matorral nativo es patrimonial importante en las zonas áridas, parques nacionales del norte etc. En esto el caso del Valle de Elqui, donde se desarrolla el proyecto cocinas solares es un ejemplo límite, casi no queda matorral nativo.

INFOR, con metodología propia, calcula que los volúmenes de corte de bosque nativo más artificial en 1992 corresponden a 48.000 hectáreas anuales, de las cuales un 64% corresponde a bosque nativo. Vale decir 30.720 hectáreas de bosque nativo se perdieron en 1992 por uso de leña en trozas. (Tasa de corte usada: 144,3 ton/ Ha).

Si se agrega el matorral nativo cortado, con un 14% de la superficie, son 6.720 Ha más. La tasa es más alta, se necesita más matorral para igual cosecha respecto de un bosque.

CNE calcula que en 2008 (último balance), se tiene unas 14 millones de toneladas de leña al año.-

5.2.4 La eficiencia energética, un energético primario virtual: Los cálculos sobre las posibilidades de hacer eficiencia energética en Chile indican que es posible rescatar hasta un cincuenta por ciento del total de las pérdidas, un 10% es alcanzable en el corto plazo, con un plan nacional que involucre: planificación de uso, mejoras del sistema de transporte nacional (tren eléctrico, por ejemplo), gestión urbana, edificación eficiente, iluminación eficiente y cultura energética ciudadana.

En términos económicos esto significa el rescate posible de 945 millones de dólares anuales. En términos energéticos significa un 31,5 % del total de los insumos nacionales, vale decir: tres veces toda la capacidad hidroeléctrica nacional.

En otras palabras más vale hacer un plan de eficiencia nacional, como lo han hecho todos los países industrializados, que planificar más

intervenciones con cuestionamientos ambientales como Ralco o Pangué¹⁵. La eficiencia deja por tierra definitivamente la tentación nuclear. Corresponde a un 31,5 % de impactos ambientales menos. Básicamente emisiones a la atmósfera.

Las empresas energéticas no están interesadas en hacer eficiencia, obviamente hay que comprender que su interés es vender más energía. Se supone que en países eficientes la curva de crecimiento económico tiene un crecimiento, pendiente, que va sobre la de crecimiento energético, cosa que no sucede en Chile.

El verdadero interesado en la eficiencia de uso es el Estado de Chile y los beneficiados son los usuarios finales, más conocidos como ciudadanos chilenos. Si esto no lo entiende el gobierno y el sistema político, no hay solución para el logro un programa nacional efectivo de eficiencia energética.

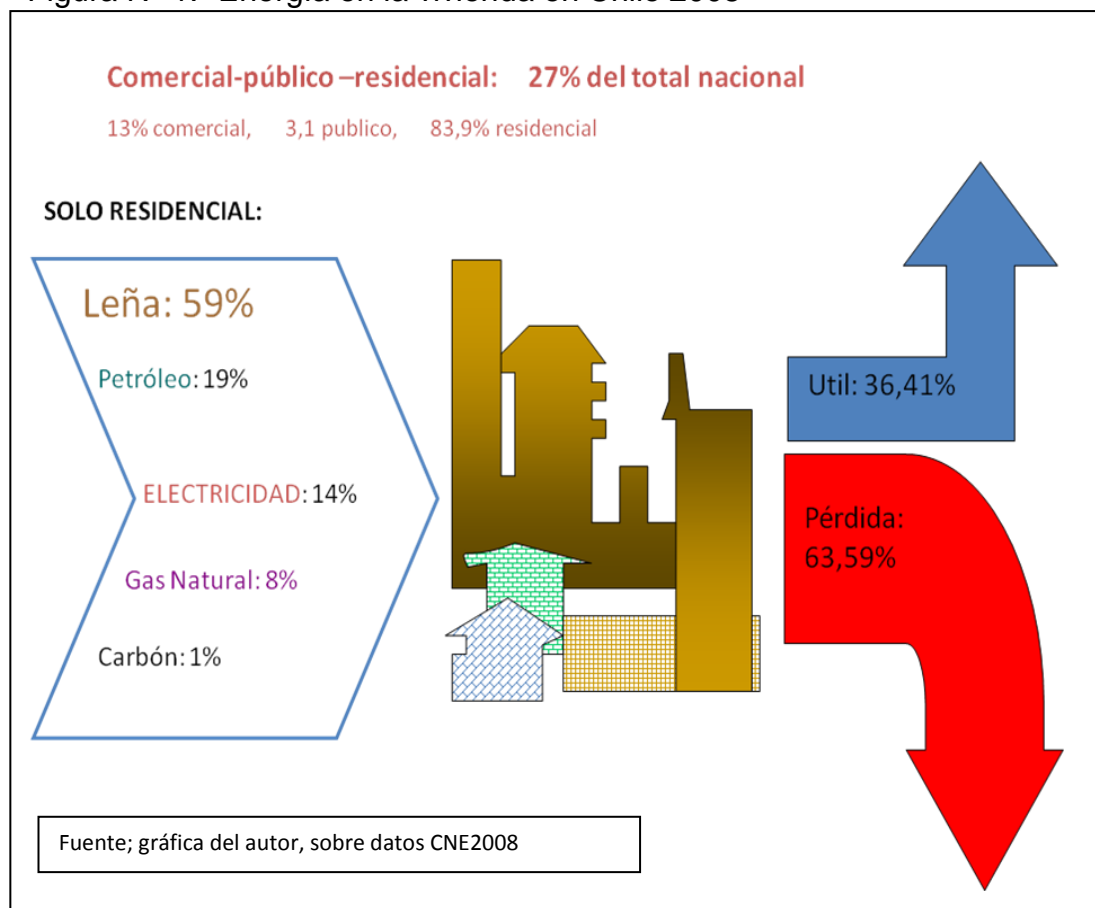
Tabla N°1 Energía primaria en Chile 2008

ENERGÉTICO PRIMARIO	produccion bruta	importación	Var. De stock	Consumo bruto	% del total primario
Petróleo crudo	1.397	108.806	-216	110.420	43 %
Gas Natural	19.695	7.287	2.188	24.795	9.8 %
Carbón	2.765	43.400	2.469	43.695	17.4%
Hidroelectricidad	21.496	0	631	20.865	8,3 %
Energía Eólica	33	0	0	33	1,3 %
Leña y otros	51.170	0	0	51.170	20.3%
Biogas	0	0	0	0	0

Fuente: CNE, cantidades en teracalorías.

¹⁵ Mega centrales de represa en los altos del Río Bío-bío en la VIII Región de Chile

Figura N° 1: “Energía en la vivienda en Chile 2008



5.2.5 Energía sustentabilidad y ambiente¹⁶.

La humanidad necesita de un modo creciente acceder a la energía, la población humana se ha multiplicado por siete desde 1860, también se han multiplicado las demandas tecnológicas y, en el estado actual del desarrollo planetario, la intensidad con que se consume la energía es muchísimo mayor que hace un siglo. Prácticamente todas las energías utilizadas por la humanidad antes de la revolución industrial eran de tipo renovable, incorporando en este concepto a la leña. La navegación se hacía a vela, el transporte terrestre funcionaba con tracción animal y había muchos trabajos resueltos con energía eólica y también solar. El cambio industrial coincide con el crecimiento exponencial de la población humana. La búsqueda de

¹⁶ Desarrollo desde Artículo del autor, publicado en 2004. Depto. Arquitectura UTFSM.

energéticos más concentrados e intensos, transformó rápidamente los procesos productivos y de transporte a los nuevos energéticos, primero el Carbón mineral y luego al Petróleo y sus derivados. Ambos combustibles parecieron inicialmente infinitos para la demanda existente y su uso intensivo inició la era en que la humanidad ha cambiado y también contaminado más su entorno planetario.

La mayor parte de los problemas ambientales actuales del planeta son de origen energético, siendo el más notable el exceso de CO₂ producido por la combustión de petróleo, carbón y leña, sin la correspondiente contrapartida fotosintética, entendiendo que es la fotosíntesis vegetal el medio natural más eficiente para romper la molécula de CO₂. Es más, el desarrollo industrial trajo consigo aparejado el retroceso notable de la masa vegetal del planeta.

También tienen en parte origen energético el retroceso de la capa de ozono, la creciente desertificación de extensos territorios (población y leña), la contaminación de las aguas por productos industriales y la gran masa de sedimentos que acarrea la tala intensiva de vegetales en los márgenes superiores de los ríos.

El uso intensivo y altamente tecnificado de los nuevos combustibles permitió un enorme desarrollo del “homo tecnológico”. Gracias a los desarrollos de la ciencia y la tecnología, es posible que vivan hoy día 7000 millones de humanos, donde sólo hace un siglo vivían mil millones. La esperanza de vida al nacer, en dos siglos casi se ha duplicado en la mayor parte de los países del globo, Hoy en día la humanidad viaja al espacio, produce más alimentos que los necesarios (están muy mal repartidos, eso sí), ha derrotado graves enfermedades, ha expandido de modo increíble las

comunicaciones y enfrenta el tercer milenio con grandes dudas respecto al modo de llevar adelante el desarrollo.

Las dudas respecto al modo de desarrollo, se basan en la posibilidad del crecimiento sostenido de la demanda y sustentar para generaciones venideras semejante uso de recursos. Todo esto considerando una humanidad creciente y lo no renovable de gran parte de las transformaciones que se realizan, en especial las energéticas.

Varias veces en las últimas décadas se le ha dado un plazo de término a las reservas de petróleo, sin embargo los avances en eficiencia, el control de los precios y las nuevas prospecciones, han ido postergando dicha fecha de colapso. (Hoy sobrepasa el 2050). El tema principal se puede definir como sigue: Hemos levantado toda una civilización sustentada en un combustible como el petróleo que, por ser no renovable, tiene algún plazo definido de término. Levantar una civilización en función de un soporte que se termina, es precisamente una clara muestra de algo insustentable. Nuestro actual modo de desarrollo es insustentable simplemente porque sus energéticos principales son insustentables.

De aquí que exista una verdadera carrera por descubrir un energético combustible, de menor impacto ambiental, pero que no altere fundamentalmente el tipo de máquinas ya desarrollado. Producir hidrógeno, H₂, pareciera ser una alternativa factible.

Sin embargo, lo otro que hace insustentable el uso de combustibles como el petróleo o el carbón mineral, es que su combustión genera una gran cantidad de contaminantes, los que acumulados están poniendo en jaque el ambiente mundial. Emisiones contaminantes principales de la quema de carbón, leña, petróleo y derivado.

- CO₂ Dióxido de carbono
- CO Monóxido de carbono
- C Carbono puro (hollín) (particulado fino)
- NO_x Óxidos de nitrógeno
- SO_x Óxidos de azufre
- HV Hidrocarburos volátiles.
- Partículas (Cenizas, sales, metales pesados, etc.)
- Ozono, (O₃), al nivel de suelo, producido por la presencia de NO_x, Hidrocarburos volátiles y radiación ultravioleta.

En Chile todos los usos energéticos convencionales están produciendo impactos ambientales muchas veces mortales, como la producción de smog en Santiago que dejaba mil trescientas víctimas fatales al año 2000 y que informes del año 2004 anotan cuatro mil cien víctimas anuales. El smog no sólo es privativo de la capital del país si no que está presente en todas las ciudades del sur de Chile, donde la leña es el principal combustible de cocinas y estufas, este tipo de contaminación energética no sólo es en los espacios ciudadanos, sino que es muy intensa a nivel intrafamiliar, lo cual engrosa doblemente las estadísticas negativas en la salud respiratoria de los chilenos.

Impactos negativos del uso de la leña:

Siendo la cocina a leña el principal competidor de las cocinas solares en el sector rural, parece importante anotar este punto. En las últimas décadas el segundo energético primario del país y el principal del sector comercial público residencial (59% al 2011), la leña acumula serios impactos tanto en el territorio como en la salud de las personas, existen el 2011 varias

ciudades del sur de Chile con serios problemas de contaminación urbana y también intrafamiliar, de acuerdo a informes del 2011, muchas veces peores que los índices anotados en Santiago. Algunos impactos ambientales importantes:

- Deterioro de la masa vegetal, sobre todo muertes de extensos volúmenes radiculares, lo que deja el suelo desprotegido ante la acción del viento y las aguas de arrastre. Aumentan los aluviones y desprendimientos de suelo, Con esto se deteriora la capacidad productiva y de sustento de vida del suelo.
- EROSION, el 65% de la superficie territorial nacional presenta erosión según datos de CONAF¹⁷, gran parte de esta erosión se debe al uso intensivo de la cubierta vegetal como energético.
- Aumento de la sedimentación de ríos y lagos por arrastre de suelos.
- La disminución de vegetales disminuye el soporte para la biodiversidad.
 - o También esta disminución afecta el clima junto a la retención de aguas del territorio.
 - o El quemado de leña se hace además con baja eficiencia tecnológica, lo que incide en la sobre tala del energético:
 - : En fuego abierto sólo el 5%, máximo un 10%, de la energía hace trabajo útil.
 - : En una chimenea común, bien diseñada sólo el 8% de la energía calefacciona el interior de la vivienda.
 - : Una estufa mejorada con doble cámara y aditamentos de transferencia especiales puede llegar al 60% de eficiencia.
- El quemado no tecnificado de leña produce más contaminantes que los usos comunes del petróleo: Cenizas hasta un 25% del peso inicial, CO2 si se

¹⁷ CONAF , Corporación Nacional Forestal, www.conaf.cl

quemado bien, CO si falta ventilación (veneno), Hidrocarburos aromáticos, material particulado volátil.

El uso de gas natural ha sido presentado como una solución ambiental a la contaminación del aire, cosa que no es exacta, dado que el gas natural igual contiene carbono, eso sí en una proporción menor que los otros combustibles. Sin embargo, su combustión se realiza a gran temperatura, lo que produce la oxidación del nitrógeno generando NOx, el que aparte de ser un contaminante en sí mismo produce dos consecuencias, la primera es el ácido nítrico que se forma al unir el óxido de nitrógeno con el agua del aire y la segunda, este óxido es agente precursor del ozono a nivel del suelo, que es altamente venenoso para los cultivos y la salud humana. Aparte de todo esto Chile emite una cuota importante para su tamaño de gases de invernadero a la atmósfera global.

Incluso la energía hidroeléctrica, que es nuestra única fuente convencional realmente sustentable, tiene enormes impactos ambientales dependiendo de la tecnología que se use para aprovechar los cursos de agua. Los embalses detienen la continuidad biológica de los ríos, entre otras cosas, cambian el clima y los ciclos del agua en la zona en que se construyen. Los impactos sociales y culturales han sido también notables, para ellos están presente aun los conflictos suscitados por Ralco y Panguelvo, las dos centrales del Alto Biobío y se proyectan como posibles en el conflicto con Hidroaysén, nuevo megaproyecto, en Chile del 2011.

En resumen, el 100% de los energéticos que usa Chile son contaminantes ambientales, por su origen y por la forma en que los usamos. El 90% es no sustentable, incluyendo la leña en ello, vale decir, la base

energética del país es cuestionable bajo ambos puntos de vista, la sustentabilidad y el ambiente.

Así como se entiende que la sustentabilidad consiste en “desarrollarnos ahora sin comprometer la base de recursos que debieran usar generaciones venideras”, la Constitución Política de la República asegura a todo chileno y chilena “el derecho a vivir en un ambiente libre de contaminación”¹⁸. En términos concretos, nuestra actual estrategia energética vulnera dos principios fundamentales de la República, podría argumentarse incluso que nuestra actual matriz energética es ilegal porque vulnera la Constitución.

Las soluciones a este nudo del desarrollo nacional, pasan por la planificación concreta de una estrategia energética en el largo plazo, cosa que Chile nunca ha realizado y que hace crisis a los inicios del siglo XXI, debido principalmente a que la nación ha abandonado a los vaivenes del mercado algo que jamás debió abandonar: el control sobre la energía, que es el control mismo sobre la dirección del desarrollo. La estrategia deberá considerar algunos criterios básicos que liberen al país de la dependencia comercial de energéticos con proveedores de otras naciones (50% promedio en la última década), en algún momento acentuada por el ingreso del gas argentino. También la estrategia deberá considerar la sustentabilidad en el largo plazo de nuestra base energética lo que obliga a desarrollar un amplio sector renovable, local y diverso.

¹⁸ <http://www.gob.cl/la-moneda/constitucion-politica/>

5.2.6 Las energías alternativas en Chile.

De acuerdo a la matriz energética primaria chilena solo la energía eólica está comenzando a tener una participación más notable, se espera que en esta década, 2010-2020 mejoren su participación estadística las energías de la biomasa, la energía solar, eólica y geotérmica. Las cocinas solares se mantienen marginales, pero podrían ser parte de total solar nacional. Nuestros potenciales alternativos son muchos y de acuerdo los estudios el potencial alternativo podría mitad de siglo superar la actual matriz.

Biomasa: La biomasa nos incluye a nosotros, animales, vegetales, todo lo vivo, "masa viva" o biomasa. Aquí podemos incluir a la bicicleta por ejemplo, que es el artefacto más eficiente en energía creado por la humanidad, más bicicletas y más ciclo vías mejorarán la salud general y harán más eficiente el transporte.

También son parte de la biomasa los biodigestores, tecnología que podría hacerse cargo de los 8 mil toneladas diarias de basura orgánica del país(separada de las 15 mil ton totales) y producir todo el biogás que necesita el país y su industria (gas de la basura), a esto se agrega que el proceso produce unas 7 mil toneladas diarias de material fertilizante, de un modo continuo, que permitirían sostener toda nuestra agricultura de exportación y recuperar miles de miles de hectáreas de suelo, las otras 7 toneladas diarias de basura son además sólidos reciclables.

También en la biomasa está considerada la leña. El uso de leña hoy día en Chile es estadísticamente un desastre, el 60% se cosecha de bosque nativo, nadie sabe a ciencia cierta cuanta y de donde se corta, pero si se sabe que es un buen 20% del total nacional de insumos energéticos, es por

otra parte como ya se dijo en este texto, el 59% del sector residencial nacional. Sin embargo, la leña tiene un futuro esplendor: Con tecnología adecuada se puede plantar y hacer crecer leña en territorios hoy degradados. Con ciencia y desarrollo de tecnología se la podría quemar de modo eficiente y limpio. Además, todo el CO₂ emitido a la atmósfera por la quema, se secuestra en tiempo real con la leña que va creciendo en los llamados bosques energéticos, bosques energéticos a plantar racionalmente en los territorios ya degradados de la república. También el manejo de bosques productivos entrega un alto porcentaje de desechos forestales susceptibles de ser usados como energéticos, como ejemplo nacional las centrales termoeléctricas de la papelera en el sur de Chile están dentro de las más eficientes del país y queman sólo desechos forestales.

Con biomasa se puede hacer bioalcohol, como se hace en Brasil a partir del uso de la caña de azúcar, a partir de ciertas plantas se pueden fabricar aceites vegetales que reemplacen el antiguo petróleo con igual eficiencia. Es posible lograr muchas cosas con nuestra biomasa, ayudando más encima al medio ambiente. La leña, la basura, los vegetales, animales y la biomasa en general, son locales, son nuestros.

Geotermia: Nuestra principal debilidad territorial es que el país está justo en el borde de la más larga cadena de volcanes activos del planeta, una nada envidiable situación, que en el análisis optimista de oportunidades, indica que estamos sentados sobre una fuente inconmensurable de energía, suficiente como para destruir todo Chile. Existe hoy tecnología desarrollada para domesticar partes de esta oferta, es posible que en los próximos 20 años, tanto calor vigente a unos pocos miles de metros bajos nuestros pies, contribuyan al desarrollo sustentable de la patria. Digamos que en vez de

calentar el agua de las centrales térmicas con gas natural, simplemente se inyecte al manto geotérmico por una perforación (de miles de metros) y luego se recoja en vapor sobrecalentado de alta presión. Otra cosa es aprovechar los afloramientos directos de geotermia tal como se da en nuestros múltiples géiseres. También se puede usar directamente este calor del subsuelo para acondicionar térmicamente ciudades enteras. 4 millones de norteamericanos tienen electricidad geotérmica, el 50 % de la electricidad en Costa Rica es geotérmica, 40 países del mundo tienen instalaciones eficientes en este campo. Chile tiene avanzados estudios de potencial geotérmico, si lo logra implementar sería la envidia geotérmica del planeta. Se necesita como siempre, desarrollo tecnológico local, inversión y decisión política.

Energía eólica: En todo el mundo ésta es la energía alternativa que lleva la delantera en desarrollo, los parques eólicos en Portugal, España, Francia, Alemania , Costa Rica, Países Bajos etc,. Están generando varios puntos de la energía primaria. Todos aspiran y algunos ya han llegado, a generar al menos el 20% de su energía eléctrica por este medio. En los últimos 10 años el desarrollo eólico ha crecido exponencialmente en términos de megawatts instalados, esto ha bajado los precios y mejorado la tecnología. Hablar hoy de energía eólica es muy diferente de haberlo hecho hace diez años, hoy día el megawatt instalado compite con lo térmico. Sin embargo, este desarrollo no habría sido posible si países inteligentes no hubiesen creído en el proceso e introducido los alicientes, como por ejemplo, poder entregar a la red nacional la energía de pequeños productores contra reembolso, subsidios a la investigación y desarrollo de instalaciones, respaldos políticos a largo plazo para desarrollar la apuesta, bien por ellos, ya lo lograron.

La inversión mundial en energía eólica ha crecido de 1930Mw (1990) a 13.051megawatts,(1999) en la última década, lo que implica un ¡6000 por ciento de crecimiento! (IEA, International Energy Asociation).

En España la energía eólica produjo un 11% del consumo eléctrico en 2008,¹ y un 13.8% en 2009. En la madrugada del domingo 8 de noviembre de 2009, más del 50% de la electricidad producida en España la generaron los molinos de viento, y se batió el récord total de producción, con 11.546 megavattios eólicos. En 2007, la capacidad mundial de los generadores eólicos fue de 94.1 giga vatios.

Energía de los océanos. Chile es también uno de los países con más costas del planeta, el océano Pacífico es el más profundo y extenso de la Tierra. En los océanos existen muchas posibilidades energéticas. Desde ya la existencia de las olas (de origen eólico): Para producir electricidad se puede usar la fuerza mecánica de los millones de olas que golpean nuestras costas. También se puede usar la diferencia de altura y los flujos que generan las diferentes mareas. Existen diferentes temperaturas entre la superficie y el fondo que permiten bombear calor. Hay corrientes marinas de gran caudal interceptables con mega turbinas. También el mar de Chile produce enormes cantidades de biomasa etc., etc. Todo por investigar, todo por desarrollar, el mar estará allí todos los días, por muchos siglos más.

La Micro hidráulica: Finalmente Chile obtiene casi el 10% de su energía primaria de las reservas hidráulicas, por medio de enormes instalaciones que interceptan los grandes flujos de agua del territorio. Mediante caídas gravitacionales, turbinas y generadores, los convierten en energía eléctrica abundante y barata. Esta energía (hidro) eléctrica llega a ser el 50% de la energía eléctrica del país en un año normal. Sin embargo,

cuando uno se pregunta por que tan grandes, ambientalmente impactantes y costosas las instalaciones, la respuesta es simple: porque sólo así el inversionista privado asegura un gran flujo de energía controlado que puede vender y negociar con los pequeños consumidores.

La energía en pequeños bloques no es un negocio para estos empresarios. Tampoco Chile incentiva la energía en pequeños bloques, en otros países el mejor incentivo ha sido habilitar a los pequeños productores para vender al sistema interconectado. En Chile existen una gran cantidad de corrientes de agua, ríos, riachuelos, lagunas y lagos con potencial hidráulico. Todo Chile está en pendiente: en un promedio de 100 kilómetros el territorio baja un promedio de cuatro mil metros, por lo tanto es posible, con tecnología no intrusiva, vale decir de bajo impacto social y ambiental, producir mucha energía eléctrica para viviendas, pequeñas comunidades, pueblecitos, pequeñas industrias, caletas pesqueras e incluso entregar energía a la red interconectada nacional (lo que esperamos para el futuro). La mini y microcentrales existen en Chile desde la primera mitad del siglo pasado y según cálculos de los optimistas, el potencial microhidráulico sumado supera con creces todas las megacentrales hidro que se proyectan.

La sustentabilidad planteada debe ser desarrollada en el largo plazo, independientemente de que hoy o mañana la coyuntura energética convencional absorba la inmediatez política y económica de las decisiones.

Este panorama de la energía en Chile se desglosa más cercanamente al ser desarrollada la línea base de este texto, acercándose a los energéticos usados en el nivel doméstico en la comunidad a inicios del proyecto y haciendo hincapié en la oferta solar local que es la que respalda el haber desarrollado un proyecto de cocinas solares domésticas en la localidad.

Energía solar:

Esta es tal vez la más conocida y popular de las alternativas energéticas, y es la que está representada en esta tesis. Los nombres de Ra, Inti y el Sol, han acompañado nuestra civilización desde siempre y ha sido el sol la única y gran fuente de energía que hemos usado masivamente. Importantes es decir que el petróleo, el carbón, el viento, la leña y etc. son energía solar transformada.

El Sol puede calentar materiales, fundir, enfriar, calentar agua, producir vapor, calentar aire, gas, aceites, cocinar, secar productos, iluminar, sustentar pasivamente un edificio o vivienda y además, mediante una transformación fotovoltaica, producir directamente electricidad. De esta forma viven los humanos en nuestras estaciones espaciales, con paneles fotovoltaicos se transmite en parte de Chile el teléfono celular, se conservan vacunas, se iluminan escuelitas rurales, funcionan faros y mono boyas, andan los relojes y funcionan calculadoras. Para resumir la oferta solar nacional, recurrimos a palabras de Farrington Daniels, que en los años 70 calculó que en la sola superficie del Desierto de Atacama en CHILE, caía energía solar suficiente para atender todas las demandas energéticas del planeta, considerando el proceso de crecimiento y desarrollo por muchas décadas más. Esto es técnicamente imposible, pero el número está bien calculado.

5.2.7 Energía solar en Villaseca

El sol como fuente energética alternativa, es particularmente relevante en esta tesis. El Uso directo de la energía solar¹⁹ ha sido una propuesta de mitad del siglo pasado, que resalta a nivel global el papel de Chile y sobre todo su zona norte, donde se encuentran unos de los los índices de radiación solar más altos del planeta. Es más, el Valle de Elqui y en particular comunidades campesinas como Villaseca están en territorios donde se levantan los más importantes telescopios del hemisferio sur del planeta. Se dispone de un cielo particularmente translúcido, con pocas partículas en suspensión y además un clima seco con ausencia casi total de lluvias y es más ausencia de nubes, llegando a 360 días con sol a año.

Los valles de altura de la Región de Coquimbo, donde se encuentra Villaseca, son una de las regiones con mayor disponibilidad (día/hora/intensidad) del planeta y por lo tanto desarrollar tecnología para su uso directo puede ser potencialmente un cambio positivo en el acceso limpio a la energía en las comunidades.

¹⁹ Farrington Daniels "Uso directo de la energía solar" 1982 Editorial Blume, , 301 páginas

Tabla N° 2: “Insolación horizontal terrestre en períodos mensuales IV región.

enero	Febr.	Mar.	abril	mayo	junio	julio	Ag	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Media Anual *
7059	6363	5425	4283	2907	2221	2488	3585	4801	5631	6572	7158	4875

*En kilocalorías por m2 horizontal/día

(1kw hora = 860 kilocalorías): Kilowatts hora por M2 /día:

enero	Febr	Mar.	abril	mayo	junio	julio	Ag	Sept	Oct.	Nov.	Dic.	Media Anual *
8,2	7,3	6.3	4,9	3,4	2,5	2,8	4,1	5,6	6,5	7,6	8,3	5,6

Fuente: Cálculos del autor desde solarimetría USM, sobre doc. De Pedro Sarmiento

En términos equivalentes se puede decir que cada día caen por cada m2 de suelo la energía equivalente de la combustión de entre 1 kg y 2,5 kg de leña seca.

Hoy en día 1KWh eléctrico en la zona cuesta 150\$ chilenos, (0,22 Euros) (cuenta de energía eléctrica doméstica julio 2011), lo que indica que en el peor caso, la energía solar en invierno en Villaseca equivale hoy a : 0,55 Euros por cada metro cuadrado horizontal de suelo. (Otra forma de decirlo es que en diciembre llega en cada metro cuadrado, cada día, un litro (aproximadamente) de gas licuado de propano comercial.

En resumen, energéticamente en su línea base de 1988, la comunidad de Villaseca se alimentaba sólo de leña y desechos agrícolas dentro-energéticos, utilizando tecnologías de quemado con eficiencias menor al 5% con un equivalente económico diario de un salario mínimo campesino en trabajo de recolección, con importantes impactos en contaminación intra-domiciliaria y en la conservación de la escasa vegetación existente. Sin

embargo, por su particular locación recibe una cantidad notable de energía solar durante el día solar.

La comparación del posible uso del sol versus leña resulta también interesante para entender los comportamientos culturales respecto del proyecto posterior:

Tabla 3. Comparación uso energéticos leña/sol ²⁰

Leña	Energía. Solar
Energético conocido con dominio cultural.	Energético desconocido sin dominio cultural.
Equivalente económico trabajo de recolección.	Incidencia gratuita, acceso en el lugar mismo.
Se puede almacenar.	Difícil almacenar sin transformaciones complejas.
Contamina el aire.	No contamina.
Es no renovable, si no se planta racionalmente.	Renovable.
Utilizable a cualquier hora.	Sólo durante las horas de sol.
Almacenada no tiene variaciones estacionales.	Tiene variaciones estacionales.
Tecnología local simple y conocida.	Tecnología desconocida localmente.

²⁰ Fuente, publicación del autor, 1990

Tecnología común de baja eficiencia.	Tecnología de alta eficiencia.
Tecnología simple y muy barata (3 piedras).	Tecnología de costo medio en función de los ingresos locales (½ salario mínimo.
Reduce disponibilidad forestal.	Permite reemplazar usos de la leña.
Riesgos de quemaduras.	Riesgos de quemaduras bajos y limitados.

5.3 Marco tecnológico, Desarrollo local y las Tecnologías Social y Ambientalmente Apropriadas.

El contexto en que se han desarrollado en Chile los programas de tecnologías solares para cocinar han estado siempre ligados a lo local y fundamentalmente asociados a los problemas energéticos locales, la leña, la deforestación y la contaminación asociada a su uso domestico. Se ha tratado además de programas donde se intenta la innovación tecnológica orientada al desarrollo local, con participación de la gente.

En todos los proyectos como los de Villaseca, este tipo de programas tecnológicos llega al nivel local cuando el nivel central de la República no logra cubrir las expectativas de desarrollo de las localidades, las que mientras más alejadas, más sufren de la lejanía de los procesos de desarrollo del país. Todos los procesos de transferencia de cocinas solares en que ha participado el autor de este trabajo son ejecutados por el llamado

“tercer sector”, las ONG y entidades de desarrollo no gubernamentales, en particular las ONG. De desarrollo tecnológico.

Una parte importante de las características que forman parte de los conceptos que hay detrás de estos procesos está contenido en los desarrollos de tecnologías “apropiadas”, llamadas así a principio de los años 70 del siglo pasado por tener varias características que se definirán más adelante donde la más importante es la de ser tecnologías “apropiables”²¹, vale decir capaces de incorporarse educativamente al acervo cultural de las personas que las van a usar. Esa capacidad de ser apropiables exige al diseño y conceptualización tecnológicos un esfuerzo especial para comprender y hacerse comprender por los distintos grupos locales, entendiéndose su cultura, lenguaje y costumbres como sellos fundamentales para la apropiación tecnológica.

El Economista británico E. F. Schumacher²². Publicó en 1973 su libro “Small is Beautiful”, abriendo un gran tema en la economía de los ámbitos locales, Schumacher utilizó la frase de su profesor, Leopold Kohr, que en sus estudios se opuso a la frase “más grande mejor” que domina fuertemente aun al modelo de desarrollo actual, para ello usó las palabras “tecnologías apropiadas” para definir aquellas tecnologías que tenían factura casi artesanal o artesanal, más claramente “manufacturadas” localmente por parte de las personas que las iban a usar. Tecnologías pequeñas, comprensibles, funcionales, que haciendo uso de materiales y tecnologías al

²¹ SERRANO. P.1989.

²¹ E. F. SCHUMACHER.1999.

acceso local, que en efecto funcionaban bien, fáciles de replicar cumpliendo con el papel esperado en el desarrollo autógeno local.

A partir de esto, las tecnologías apropiadas se desarrollan como un movimiento global y muchos técnicos, científicos e instituciones las comienzan a trabajar desarrollando la óptica “apropiada” para soluciones tecnológicas de acuerdo a las diferentes realidades locales. Durante los años 80, equipos de ingenieros trabajamos en la formación y desarrollo de CETAL, el Centro de Estudios en Tecnologías Apropriadas para Latinoamérica, CEUTA de Uruguay, CETAAR de Argentina todas instituciones con estatus de ONG, fundamentalmente con apoyo financiero inicial en 1980, de la cooperación holandesa, belga, la Interamerican Fundati6n y GTZ Alemana con GATE German Appropriate Technology Etchange.

5.3.1 Las tecnologías social y ambientalmente apropiadas

Resulta necesario hacer aqu4 una definici6n del concepto tecnolog4as socialmente apropiadas, en t4rminos de entender el contexto de trabajo y el desarrollo metodol6gico del proceso llevado adelante. Se har4 especial 4nfasis es su aplicabilidad en procesos participativos de desarrollo local en las comunas. El concepto desde ya es antiguo, se populariza luego de la aparici6n del libro de E.F. Shumacher en 1973, lo que indica su vigencia en 3 d4cadas. Lo peque6o es hermoso se asocia directamente al movimiento global de las tecnolog4as apropiadas que ha tenido una alta incidencia en los

procesos de desarrollo local en América Latina muy especialmente en los sectores rurales²³.

De acuerdo con los textos de 1980 sobre el tema²⁴ las tecnologías socialmente apropiadas eran aquellas que resultaban fundamentalmente comprensibles en el espacio sociocultural de la gente que supuestamente habrían de beneficiar, debieran usar materiales preferentemente locales y herramientas simples, debieran considerar la fácil comprensión local de sus principios de funcionamiento y finalmente debieran ser tanto apropiadas a los usos demandados, como también apropiables en términos culturales por parte de sus usuarios. Todo esto asociado a procesos de desarrollo local con grupos socialmente organizados.

Al agregar el apellido” socialmente” a las tecnologías apropiadas, se acentúa su carácter asociado al desarrollo local autógeno, en términos de darle la mayor importancia al contexto social en que se desarrollan las tecnologías. Vale decir esto desarrollos de tecnologías se dan en comunidades previamente organizadas u organizadas en torno a las intervenciones tecnológicas. Siendo más valioso y prioritario la organización comunitaria que la tecnología por si sola. De esta forma nacen el Chile las TSA, las Tecnologías socialmente apropiadas vale decir aquellas intervenciones tecnológicas que además de ser apropiadas (Small is Beautiful) sólo tiene sentido si estas benefician el espíritu organizacional en las comunidades. En esencia es ésta conceptualización la que está detrás del programa de cocinas solares en Villaseca.

²³ HUGO ROMERO BEDREGAL, 1988.

²⁴ P. SERRANO P, 1985

A diferencia de de programas anteriores de cocinas solares, desarrollados por ejemplo en el norte de África en las décadas de los 70 y 80, estos programas nuevos, socialmente apropiados, incorporaban elementos importantes:

* Abandonar la estrategia asistencialista de los programas de desarrollo de la segunda mitad de siglo XX.

* Incorporar el Trabajo social previo en las comunidades, impulsar el desarrollo local participativo.

* Desarrollar un enfoque educativo, donde aparece el concepto Transferencia Tecnológica Educativa, a modo de no dejar el objeto(una cocina solar hecha en otro país) sino más bien entregar educativamente el concepto físico, el cómo funciona y el cómo se hace adapta o repite el objeto con materiales ojala locales o al alcance de la localidad. Esta estrategia de transferencia tecnológica educativa permite las siguientes cosas importantes que han sido relevantes en el Caso Villaseca:

- El actor local se “apropia” de la tecnología, sabe cómo y porque funciona.
- El actor local sabe como se construye mediante el “aprender haciendo”²⁵ de acuerdo a los escritos de John Dewey, filósofo, psicólogo y pedagogo estadounidense (1859 –1952) y su educación activa, conceptos tomados después ampliamente por Pablo Freire y sus propuestas de educación popular.
- Si el actor local sabe los porque, sabe los cómo, es entonces capaz de replicar y reproducir.
- Es más debiera ser capaz de mejorar, modificar y recrear el conocimiento.

²⁵ J. DEWEY, R. NASSIF DEWEY,1968.

Este último punto ha sido verdaderamente eficaz y comprobable como resultado de este programa de cocinas solares dado que los participantes locales del proyecto de cocinas solares original han replicado los modelos, han mejorado la técnicas, han hecho otros diseños e incluso los mismos actores de Villaseca ha generado nuevos modelos y hecho cursos a otras comunidades como se comprobará al final de esta tesis.

Por último, siendo aun más específicos en este marco, todo este movimiento tecnológico está íntimamente asociado al la problemática ambiental global, la que se puede resolver en parte con muchas intervenciones locales, desde lo local a lo global. Las tecnologías socialmente apropiadas redundan entonces a tecnologías social y ambientalmente apropiadas, TSAA, cosa que también es aplicable a este desarrollo de cocinas solares y su metodología de trabajo educativo social y técnico.

5.4 Cocinas solares, Principios básicos, fundamentos técnicos de la cocción, modelos de cocinas solares en Chile.²⁶

Los principios fundamentales con los que funciona una cocina solar de caja se pueden explicar con el colector solar de botellas(fig.) que se enseña hoy en todos los colegios de Chile y está en los planes de estudio de educación tecnológica de 7° y 8° básico.

²⁶ Este texto está basado y adaptado en un capítulo del Libro “Energía Solar Para Todos”, del autor de esta tesis, editado por ARTESOL en 1991 y financiado por Broedrijck Delen, Campaña de Cuaresma la Comunidad Flamenca de Bélgica. Con apoyos de Centro el Canelo de Nos y FUCOA, la fundación de Comunicaciones del Agro del Ministerio de Educación de Chile. Corresponde a un curso abierto para todo público sobre Energía Solar en general. Entre las página 79 y 101 está el capítulo de cocinas solares basado fundamentalmente en la experiencia del proyecto en Villaseca, por ello se considera atingente a este trabajo de Tesis.

Fig. 3 colector solar de botellas



1 Una botella con agua, colocada al sol sube su temperatura.

2 Una botella pintada de negro con agua, sube aun más su temperatura.

3 La misma botella anterior ubicada perpendicular a la luz solar y en una caja aislada, absorbe más energía a la vez que pierde menos dada la aislación térmica.

- En el primer caso mostrado, el agua se calienta directamente con un aporte de lo que se absorbe en el vidrio y a través de él. La cantidad de calor absorbida es relativamente escasa, ambas sustancias -agua y vidrio- son translúcidas.
- En el caso dos, es la botella negra, la que se calienta por absorción directa de la luz que le incide debido a su color.,
- Si se coloca un vidrio este provoca el “efecto invernadero” que consiste en la retención del calor infrarrojo adquirido por la absorción de luz blanca que si puede pasar el cristal. El mismo efecto de la atmosfera donde la “capa de invernadero, retiene el calor que escapa del suelo.

Sin embargo, por su forma y posición la botella no recibe todo el sol que debiera recibir y el ideal sería orientarla de modo que la máxima superficie posible enfrente al sol. Agregando a esto que el vidrio es conductor

del calor y está expuesto al aire ambiente, generalmente a menor temperatura, se deduce que es necesario evitar las pérdidas, aislando la botella por todos lados, a excepción de aquel que recibe al sol, quedando como en el caso 3.

En un artefacto como este finalmente es posible cocinar en agua caliente, claro que no está configurado como cocina, sin embargo, en este prototipo didáctico escolar ya están contenidos los principios que hacen funcionar una cocina solar.

5.4.1 Fundamentos técnicos de las Cocinas y Hornos Solares.

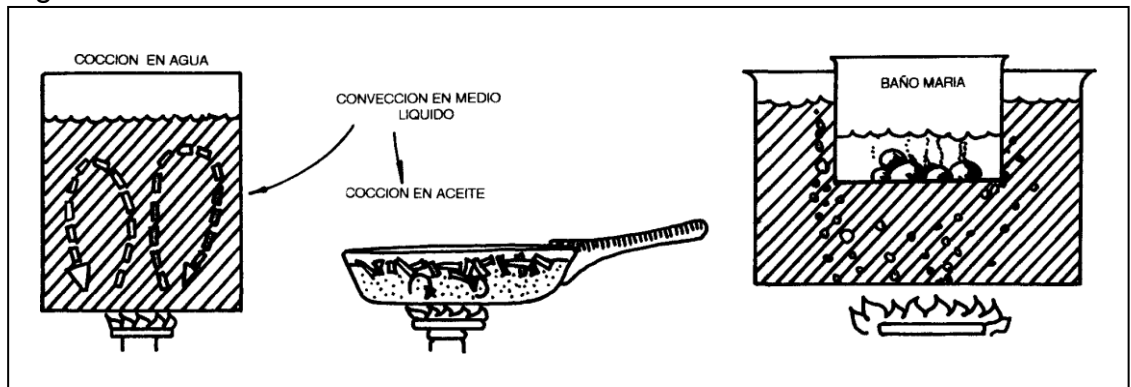
Cocinar nuestros alimentos con el sol es algo perfectamente posible. El asunto es disponer de sol y conocer la tecnología que permite construir los artefactos. Existe una gran variedad de modelos posibles tanto de cocinas como hornos y es muy importante aquí dejar claras las diferencias conceptuales que existen en los tipos de cocción en nuestros alimentos.

- Cocer en agua: lo que comúnmente llamamos “cocinar”. Esto requiere llevar el agua, en la cual están nuestros alimentos, a temperaturas 600y 1 000C, mediante un contacto directo de la fuente de calor con la olla.

-Cocer en aceite: freír. El aceite puede llegar a temperaturas mucho más altas que el agua sin evaporarse. Con esto se logra una cocción más rápida y profunda, con la incorporación del sabor del aceite a los alimentos. (De 1300 -1400 - 1500 C). También con la fuente de calor en directo contacto con el sartén.

- Cocer al “Baño María”: el agua hirviendo tiene la particularidad de sostener a 100 ° C, mientras dura la evaporación. Esto permite una cocción pareja, sin contacto con el agua para cierto tipo de alimentos

Fig.4 Cocciones



En todos los procesos anteriores la transmisión del calor se produce por “convección” en un fluido líquido. Convección es el movimiento que tienen las masas de líquidos calientes al subir sobre las partes más frías del mismo (el movimiento del agua hirviendo). El fluido además, se incorpora al alimento.

Todo este trabajo se hace en lo que conocemos tradicionalmente como “cocinas” ya sea a leña, parafina, gas o electricidad.

- Otro tipo de cocción consiste en exponer alimentos, como las carnes, a contacto directo con la llama o con el calor radiado por ellas. Este tipo de cocción, por radiación, se conoce como “asar”, generalmente en parilla o ensartado en un madero o metal.

- Existe finalmente un tipo de cocción a muy alta temperatura, que se realiza en presencia sólo de aire caliente. La cocción se produce por emisión de calor acumulado o radiado en las paredes del artefacto. “Hornear”, es el término y “horno” el aparato.

Es muy distinto cocer en agua caliente que cocer en aire caliente, también es distinto el transporte de calor por convección en el líquido, que el transporte de calor por radiación de paredes o llama.

Es cierto que en un horno se puede también “cocinar” aprovechando la radiación de las paredes, pero los resultados no son los mismos. Por ejemplo nadie hierve agua en el horno de su cocina a gas tradicional chilena.

En el campo de lo solar, una cocina de este tipo está conceptualmente distante de un horno solar de acumulación. Esto es lo que clasifica a las cocinas solares más básicas, que son precisamente las usadas en el proyecto de Villaseca. Las cocinas y hornos solares son capaces de reproducir estos fenómenos para cocinar alimentos. La variedad posible de modelos es mucha. Pero antes de mostrar los modelos existentes es necesario repasar algunos conceptos sobre energía solar analizados ya en el libro, que nos ayudan a comprender el funcionamiento de estos artefactos.

- La llama de una cocina a gas normal suele tener de 1 a 2,5 kilowatts, es decir la misma cantidad de calor que emiten entre 10 y 25 ampolletas de 100 watts. Con un buen día de sol en zonas áridas de altura, suele ser la cantidad de sol que cae sobre una superficie de uno a tres metros cuadrados de terreno. Las ollas comunes y corrientes son más pequeñas que eso (una olla para cinco litros ocupa 1/25 de un metro cuadrado).

Equivalencia conceptual:

Fig. 5 Comparación áreas de sol y quemador a gas



Con esta imagen queda claro (fig. arriba) que una simple olla puesta al sol no recibe suficiente energía como para calentarse y cocer el alimento en su interior. Es evidente que se calentará, pero es poca la superficie expuesta al sol. Más aún, no todo el sol que da sobre ella se transforma en calor en el alimento. Debemos aquí repasar varios conceptos que nos van a ayudar a trabajar con el sol en las cocinas y hornos solares.

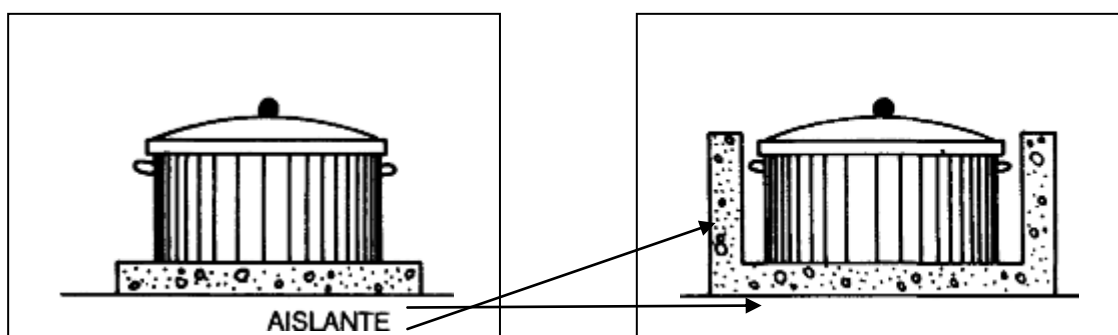
- El color negro: de todos los colores con los que pueden estar pintados los objetos, es el negro aquel que menor cantidad de luz refleja hacia nuestros ojos. Esto significa por otra parte, que toda esa luz que le llega y no refleja es absorbida por el objeto. Absorbida significa que el objeto se queda con la energía contenida en esa luz. De aquí que los objetos de color negro expuestos al sol se calientan más que los de otro color.

En las cocinas solares el objeto a calentar se pinta de negro por el lado en que recibe al sol. Es común, entonces, utilizar ollas, sartenes y fuentes de color negro opaco (es decir, sin brillo).

- La aislación térmica: una vez que el cuerpo de color negro <la olla> ha atrapado el calor, es necesario buscar las formas para que éste no se escape del objeto. El aire se puede escapar de varias maneras.

Por conducción. Esto se da cuando una olla a determinada temperatura se coloca junto a otro objeto a temperatura más baja. Recordemos que el calor siempre pasa del objeto más caliente hacia el más frío y el traspaso se detiene cuando ambas temperaturas son iguales. Un caso típico es el de esta olla colocada en el suelo. Para evitar esta fuga hacia el piso debemos colocar entre la olla y el piso algún material que sea mal transportador de calor, algo que conocemos como “aislante térmico”.

Fig. 6 Ubicación aislante



El enfriamiento que hacen las masas en movimiento es otra forma mediante la cual los objetos pierden su calor. También cuando colocamos una olla en la ventana para que se enfríe, le estamos pidiendo al viento ese servicio.

Al soplar una cucharada de sopa para que se enfríe, estamos ocupando el fenómeno antes mencionado, la convección. El aire en movimiento es virtualmente conductor del calor al transportar la energía, a diferencia del aire quieto, que no transporta nada y es aislante. El fenómeno del transporte del calor por el aire en movimiento lo hemos conocidos como “convección”. La convección de aire que más conocemos es “el viento”. El

viento se produce cuando grandes masas de aire caliente suben en la atmósfera dejando paso a masas más frías. La “convección natural” se produce también respecto de los objetos calientes: como ya vimos el al re al tomar contacto con un objeto más caliente sube su temperatura y se eleva. Esta fuerza ascensional del aire caliente es la que se usa en los globos de papel que suben gracias a un pequeño fuego en su base.

Para evitar la convección respecto de un objeto como una olla, debemos protegerla del viento e incluso, como en los hornos solares, evitar que el aire saiga con el calor acumulado.

El último concepto que se incorpora a los hornos solares es el “efecto invernadero”, que técnicamente se aplica a casi todos los sistemas solares. El uso de uno o dos vidrios es común a todos los hornos solares, lo cual permite acumular el infrarrojo y un cierto grado de aislación térmica hacia el exterior.

El uso del color negro, la conducción, la aislación, la convección y el efecto invernadero nos permitirán entender cómo funcionan algunos modelos de cocinas y hornos solares.

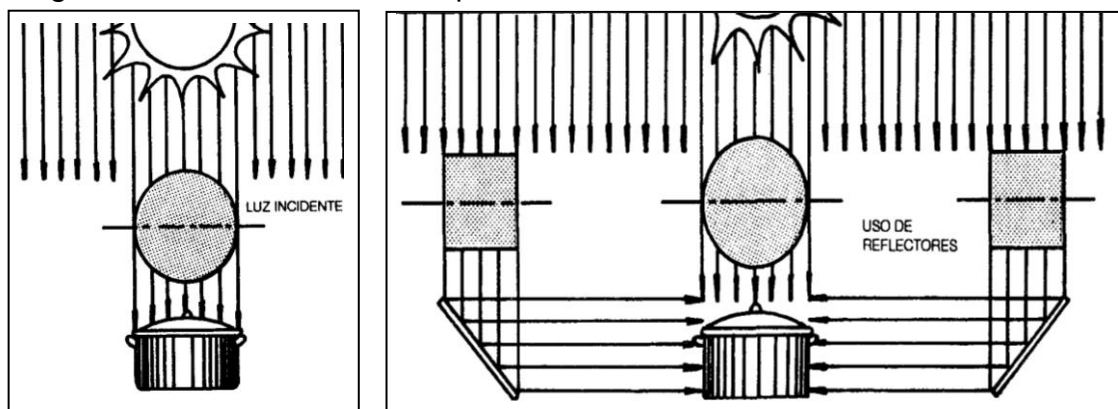
Reflectores: Para completar estos conceptos, corresponde ahora hablar sobre la concentración de los rayos solares con el fin de aumentar la incidencia de energía en determinado lugar.

Ya hemos mencionado que una olla común y corriente no logra atrapar suficiente luz solar por si sola para cocinar. Es necesario aquí aumentar de algún modo la cantidad de sol sobre el objeto.

Esto se logra dirigiendo los rayos solares que caen en otros sitios hacia la olla en cuestión. Esto se puede hacer utilizando superficies

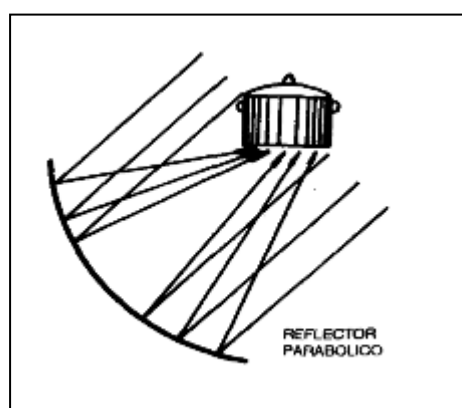
reflectoras que, ubicadas interceptando los rayos que caen en otros lugares, puedan reflejar éstos hacia la olla. Así aumentamos su recepción de calor por lo cual aumenta su temperatura.

Fig.7, Concentración solar simple



La parábola

Fig.8 Esquema reflector parabólico



Para que todos los rayos que caen en determinada superficie se dirijan hacia un solo punto (la base de la olla), la posición exacta de los reflectores viene dada por una curva matemática conocida como parábola, (de aquí las cocinas parabólicas. El mismo principio utiliza las linternas y los focos de auto para proyectar la luz.

5.4.2 Algunos Modelos De Hornos Y Cocinas Solares

De acuerdo al tipo de trabajo culinario que se desee realizar, el lugar y tipo de comensales, dónde y con qué se va a cocinar, existe una gran gama de artefactos solares posibles de usar:

A. Precalentadores (Colectores solares estáticos de agua). Son muy fáciles de hacer y sirven para calentar la comida o los líquidos en forma previa a la cocción misma lo que ayuda a economizar combustibles. El agua previamente calentada va a hervir mucho antes, por lo que se ahorra tiempo. Estos pre-calentadores son muy fáciles de hacer. (Colectores estáticos de agua)

B. Calentador solar simple. Se trata de un objeto muy sencillo de hacer, pero que no llega a temperaturas de cocción, sobre todo porque su cubierta horizontal está pensada para latitudes tropicales, (sol encima). Es posible usarlo como calentador o sostenedor de la temperatura. Se puede construir con materiales simples como cartón - papel picado - vidrio. Claro que el modelo queda de poca duración.

Fig. 9 Calentador simple

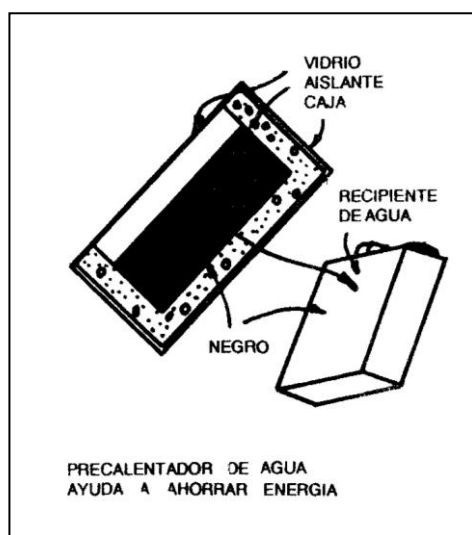
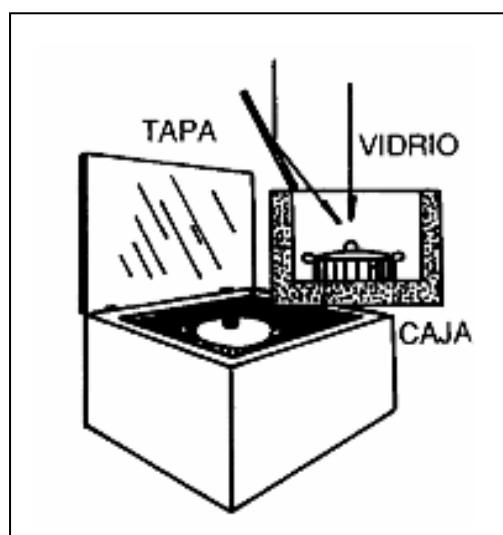


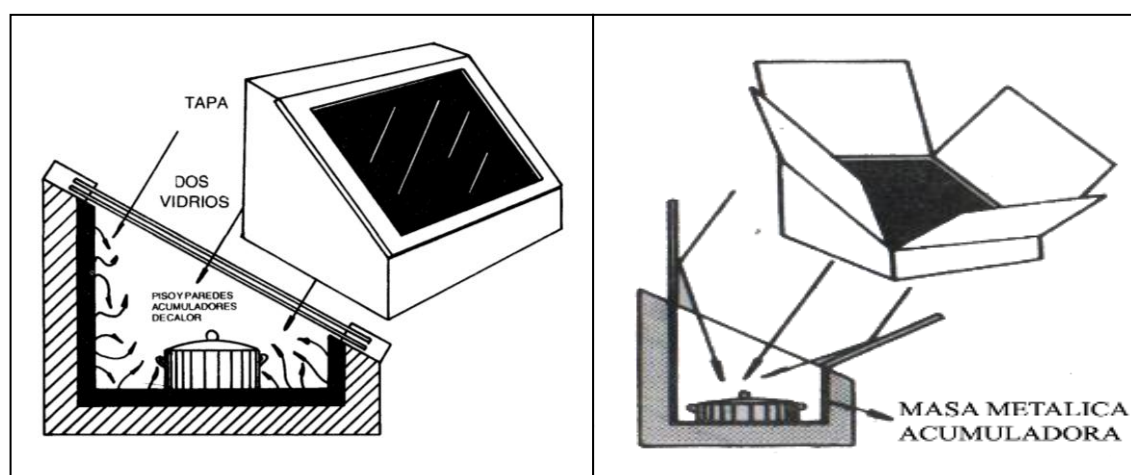
Fig.10 Horno solar de caja básico



C. Horno solar. Corresponde a un desarrollo posterior al “Hot Box’ o ‘Caja Caliente’, adaptado a las latitudes del sur, su Inclinación ayuda a buscar el sol. Utiliza dos vidrios

Para mejorar la retención del calor. En los valles del Norte Chico Chileno suele resultar un poco lento. No olvidemos que los hornos deben “acumular” calor, por ello sus paredes Inerciales.

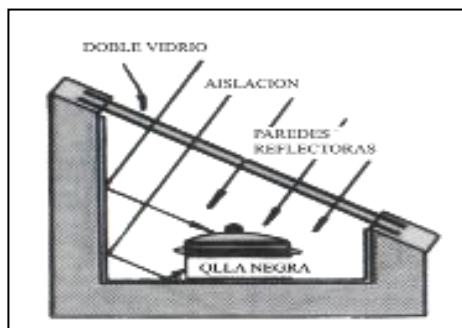
Fig. 11 Horno solar de cara inclinada (según latitud)



Horno solar simple con tapa reflectoras. Esta mejora del horno anterior permite Ingresar más luz al Interior, con lo cual aumenta su efectividad, es recomendable usar un buen espejo en las pantallas reflectoras. Las láminas metálicas no siempre funcionan bien, se opacan, se oxidan. La posición en que se colocan los espejos permite además Ingresar sol en ángulos que la caja solar no admite.

El horno solar de acumulación suele utilizarse como cocina; sin embargo, debe tomarse en cuenta que como artefacto de acumulación, los tiempos de cocción suelen ser más largos que en las cocinas solares el agua en una olla.

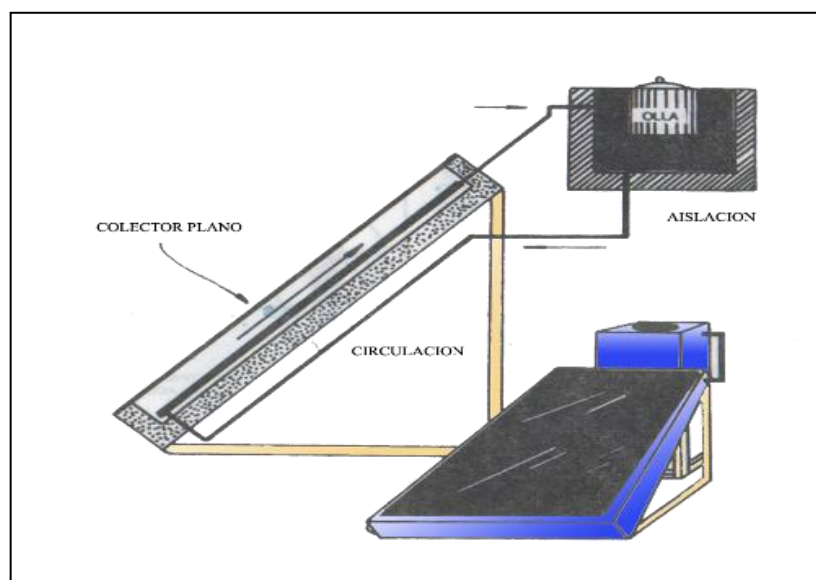
Fig.12 Horno solar con reflector interno.



D. También se puede transformar un horno de acumulación en una cocina directa, al cambiar sus paredes acumuladoras por paredes que reflejan la luz hacia el recipiente de cocción. Se advierte que no es igual cocinar en un horno que en una cocina directa, a la vez que tampoco es posible hornear bien en una cocina solar directa

E. Cocina de colector plano. Tiene una gran placa con liquido en su Interior, que se calienta y sube hacia el recipiente aislado donde, en “Baño María”, se cocina en la olla común y corriente. Es una cocina de alto costo, ocupa bastante espacio y permite trabajar con una buena masa de calor. Es una cocina de alto costo, ocupa bastante espacio y permite trabajar con una buena masa de calor. Desarrollada por el BRI, British Research Institute, en 1970 con el nombre de “Marmita Solar”.

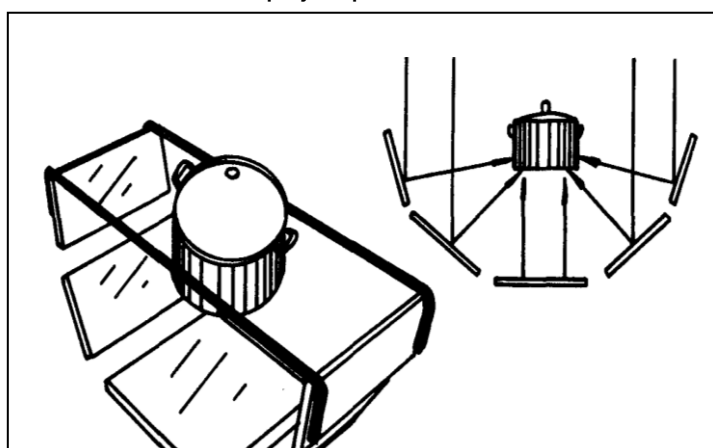
Fig. 13 marmita solar con colector plano.



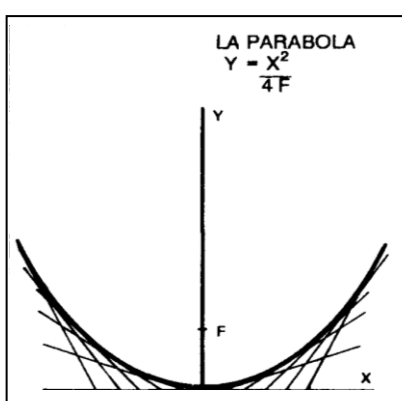
E. Concentradores solares o cocina solar directa. Utilizando reflectores, espejos, se proyecta la luz solar sobre la olla aumentando la cantidad de energía que ésta puede recibir. Los espejos están dispuestos en forma simétrica de acuerdo a los ángulos de reflexión de la luz.

F. Concentrador parabólico lineal. La parábola es una curva matemática que permite disponer los reflectores de un modo exacto, para que todos los reflejos Incidan sobre un solo punto (el foco), tal como cuando se utiliza una lupa para quemar un papel, pero esta vez la reflexión. Las parábolas pueden tener diferentes tamaños y formas de acuerdo al tipo de cocina que se desee construir. El “foco” es el lugar donde se concentran los rayos solares y es allí donde debe colocarse el objeto a cocinar.

Fig.14 concentrador de espejos planos



:
Fig.15 Cálculo simple de una parábola



Cocinas solares Villaseca, impactos

En una parábola F es la distancia focal, en el caso de las cocinas solares, si la superficie de la parábola de rotación, un paraboloides, es reflectora, cualquier rayo que ingresa paralelo al eje Y se reflejará pasando por precisamente el foco, esto es lo que permite concentrar la luz en objetos ópticos, y de modo inverso proyectar una la luz que surge del foco en las linternas, los focos de los autos, los receptores de TV. satelital en las parábolas domésticas etc.

Fig. 16 Cocina solar de parábola lineal

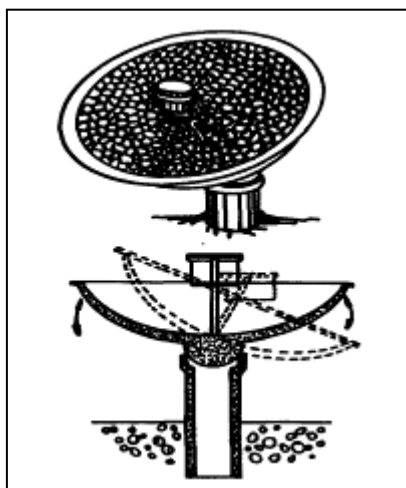
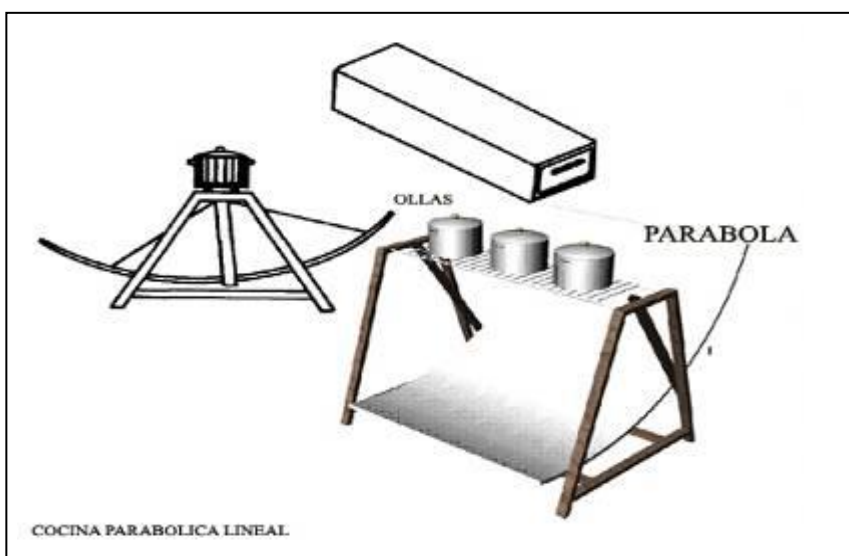


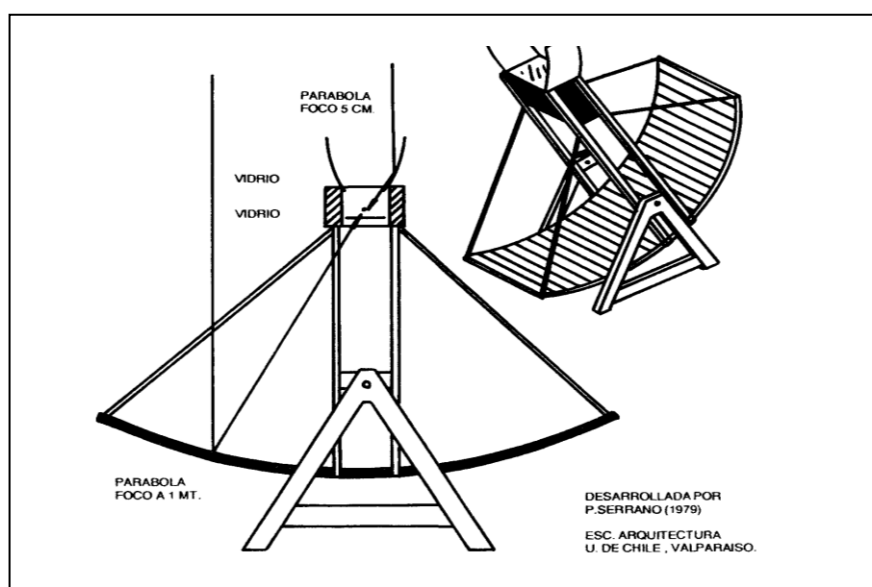
Fig.17Cocina en ferro cemento

La parábola puede desarrollarse a lo largo, quedando un manto parabólico longitudinal como en la También es común utilizar la parábola desarrollada por rotación en torno a su eje, lo cual da un “paraboloide de revolución”

Este es el tipo de concentración más usado, paraboloide de revolución, ya que logra reunir la luz solar en un área pequeña bajo la olla. La cocina puede tener el foco Interior al manto parabólico o exterior a él, de acuerdo a los criterios de diseño a los que se opte. Para una misma escala hay parábolas de distinto tipo como puede apreciarse en el dibujo de al lado. Cascarón parabólico, paraboloide de revolución, en ferro cemento y tubo sanitario de ferro cemento. 1998, U de Valparaíso, Dis. I. Luis Seguel R.

También se pueden lograr sistemas mixtos que incorporen el concepto de horno acumulador junto al de concentrador parabólico. En este modelo la parrilla de cocción es basculante y se encuentra entre dos ventanas de dos vidrios cada una. El resultado es un equipo eficiente de cocción, más muy difícil de mantener y utilizar sin práctica.

Fig.18 Cocina solar de reflector de eje longitudinal



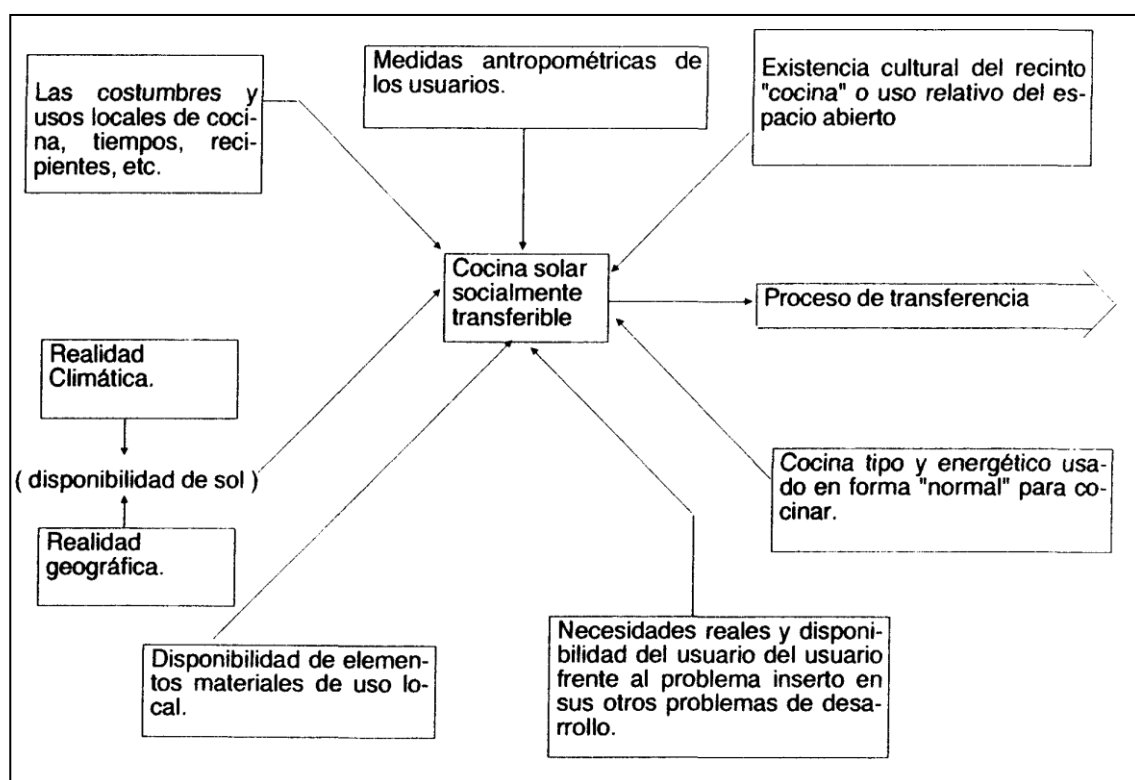
5.4.3 Factores asociados al diseño apropiado de una cocina solar

Existe una gran variedad de modelos disponibles, pero al elegir algunos de ellos hay que tomar en cuenta las características del grupo humano que va a utilizar los sistemas y su entorno. Esto guarda relación con:

- La geografía y latitud de ubicación.
- Disponibilidad de sol.
- Datos antropométricos: tamaño, alcance, etc., de las personas usuarias.

- Cultura de preparación de alimentos: tipo de alimentos, cantidades, lugar usado para cocinar, energético de uso común, posiciones, horarios, etc.
- En el proyecto Villaseca particularmente los usuarios serían mujeres locales cuya antropometría hubo que medir estadísticamente de modo de tomar en cuenta los alcances de brazos, las estaturas, la fuerza, el tamaño de las olas usuales.
- El trabajo de diseño profesional para los primeros prototipos de prueba se basó en estas mediciones.
- De la misma forma el diseño se adaptó a las herramientas comunes en el lugar y a las operaciones de corte, ensamble y armado posibles en el lugar con mano de obra femenina local.

Fig. 19 Factores de diseño usados en el proyecto:



5.5 Metodología de transferencia educativa

En el proyecto Villaseca de cocinas solares, el proceso de transferencia socialmente apropiado consideró muy importante el hecho que los artefactos de cocción solar, así como las características del acto de cocinar con el sol no estaban presentes en el conocimiento ni cultura de los habitantes de la localidad. También se consideró un proceso paulatino de trabajo que permitiese un conocimiento previo de la comunidad y un grado aceptable de conocimiento mutuo y confianza con el equipo foráneo.

Previamente al proceso de introducción de cocinas el equipo de INTA, Instituto Nacional de Nutrición y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Chile, realizó en la comunidad un completo curso de nutrición, que permitió -de paso- conocer la comunidad y seleccionar personas líderes que pudieran actuar posteriormente como monitores del futuro proyecto de cocinas solares.

De hecho, un tema del proceso educativo de nutrición fue evidentemente el de la energía usada en las casas para la cocción de alimentos y calentamiento de agua, la leña, la leña como energético, con todos los impactos mencionados en este trabajo, tenía un claro reflejo en la comunidad: Las mujeres manifestaban problemas con el humo en sus ropas y pelo, lo que afectaba su aspecto personal, su auto aceptación e interacción social.

Según el diagnóstico del proyecto INTA, también afectaba notablemente el ambiente de la casa y el sabor de sus alimentos, al mismo tiempo que la recolección de leña en un entorno desértico de altura consumía

mucho tiempo de la familia, puesto que la recolección del consumo diario, entre 5 y 10 kilogramos, dependiendo de cada familia, significaba entre una mañana y casi todo el día hábil para la madre el padre o alguno de los hijos. Fue ésta realidad la que permitió insinuar la posibilidad de conocer las cocinas y hornos solares. Tema nuevo que de inmediato generó una actitud de curiosidad incrédula en la asamblea de vecinos. Casi ciencia ficción, las cocinas solares no fueron tema como solución tangible a lo conversado.

Se requería una estrategia para introducir el tema y sobre todo para inducir la necesidad solar, dado que el equipo externo tenía el convencimiento científico de las proyecciones de la nueva tecnología. Para lograr una conexión más cercana de la gente local con la tecnología se desarrolló una estrategia de “encantamiento” que permitiese un acercamiento tangencial más controlado a las cocinas y hornos solares.

De partida los equipos solares de cocción, con espejos parabólicos, muebles de doble vidrio y pantallas reflectoras estaban muy lejos de la apariencia conocida de artefactos domésticos locales y la experiencia anterior en otros pequeños proyectos indicaba que tales artefactos producían entre curiosidad, desconfianza y hasta miedo en potenciales usuarios.

En primer lugar, por decisión del equipo profesional llegaron a Villaseca solo cuatro prototipos terminados, que eran propiedad del proyecto: dos cocinas parabólicas y dos hornos. Para lograr esta introducción educativa se usó una estrategia de contagio basada en la curiosidad natural de las personas. Se eligió arbitrariamente a cuatro mujeres influyentes de la localidad, líderes naturales detectadas durante el proceso de educación nutricional anterior del proyecto. Cada una de estas mujeres fue contratada

con un pequeño honorario, para desarrollar una experiencia de prueba controlada de cada uno de los cuatro equipos solares, equipos desconocidos para todos en la localidad.

Las mujeres se sometían por contrato y acuerdo a ensayar un protocolo científico de uso de cada artefacto, siguiendo una pauta de operación y de registro en el marco de una investigación de la universidad. La idea detrás de este procedimiento era provocar curiosidad en la comunidad y una cierta atención social basada en la pregunta: ¿porque ellas fueron elegidas y no yo?

Todos los modelos usados en esta inducción eran de Artesol, Artesanos Solares, Los artefactos desembarcados públicamente para generar expectación, fueron entregados a cada una de las mujeres con sus manuales, el protocolo de prueba y materiales, que básicamente era una secuencia de cocción de distintos platos de comida basados en la cocina local.

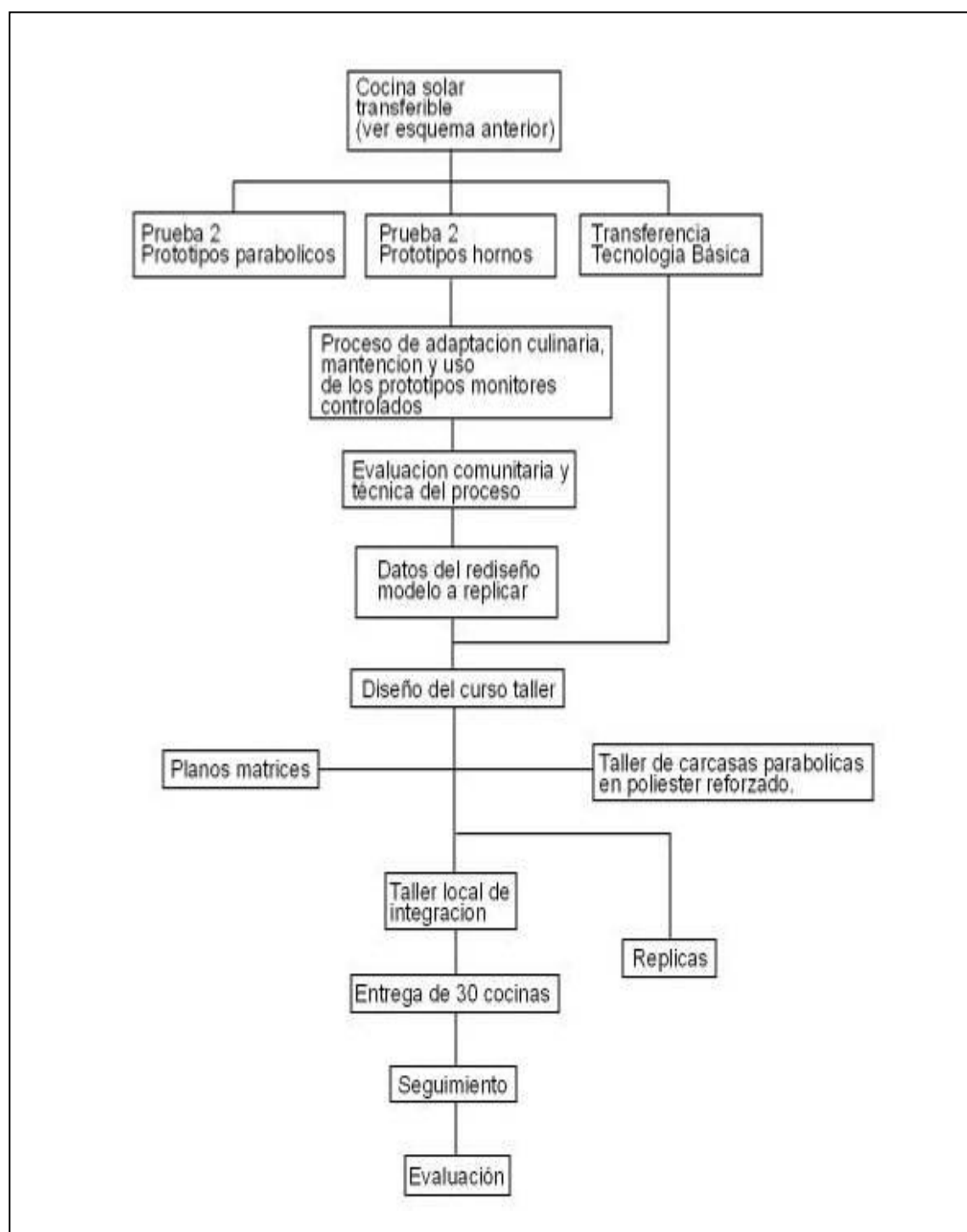
Durante dos meses se siguió el proceso de acomodación y uso controlado de los cuatro prototipos. Las noticias de su funcionamiento se hicieron públicas en el contexto de las conversaciones y comentarios de la comunidad. A raíz de los comentarios de boca en boca, la evaluación desarrollada y los éxitos obtenidos, pues en efecto el desarrollo de las cocciones programadas permitió cocinar perfectamente las comidas diseñadas, surge desde la comunidad la propuesta de producir localmente en primer lugar cocinas del tipo parabólico, que en la práctica- mostraron ser más rápidas que los hornos, sobre todo en los procesos regulares de

cocción. Incluso la gente aprendió a hacer pan en las cocinas parabólicas contra toda suposición de los técnicos.

Con esta idea, más aportes de la comunidad, se logró concebir un taller local para armar las cocinas con planos, modelos, maquetas y cascarones parabólicos aportados por Artesol. Se rediseño completamente los equipos, partes y piezas a modo de poder instalar en Villaseca un taller de producción local con matricería fácil de entender por los equipos de mujeres locales.

Aquí el proceso metodológico de transferencia tecnológica llegó hasta el punto de entregar a la comunidad toda la tecnología que permite comprender, replicar, construir y modificar el modelo de cocina solar parabólica. En la comunidad quedaron las matrices, manuales y el desarrollo de habilidades de taller de los grupos familiares que trabajaron en la construcción de las cocinas.

Fig. 20 Proceso de trabajo seguido por el proyecto



5.6 Modelos usados en el proyecto de 1999 diseñados para el taller de autoconstrucción en Villaseca.

Fig. 21 Cocina solar parabólica CS01 Artesol



Fig.22 Despiece soporte de madera para cocina parabólica

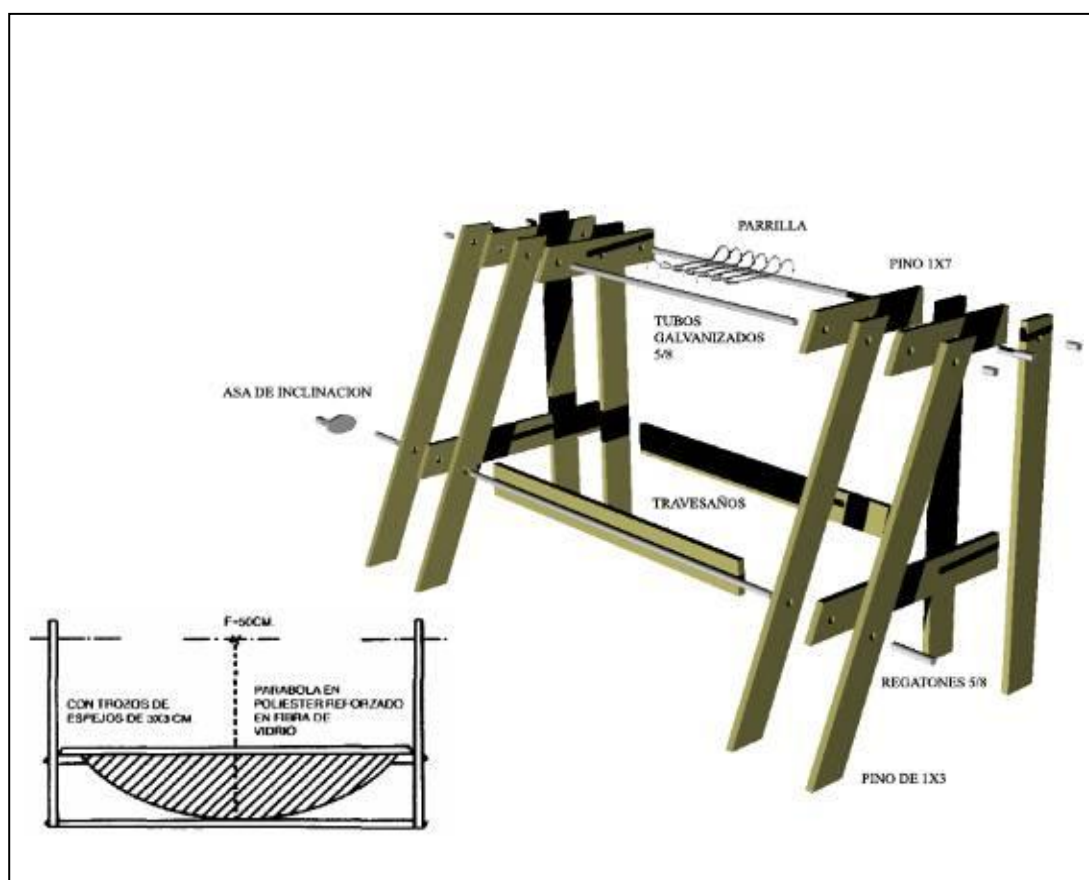


Fig. 23 Horno Solar de caja, M Aballay, Artesol

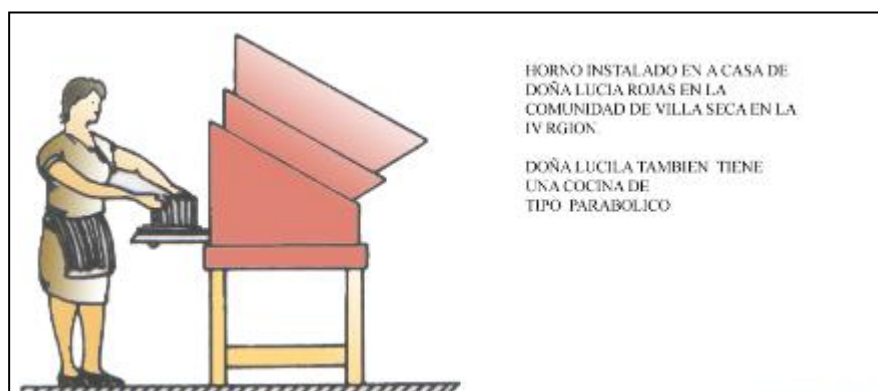
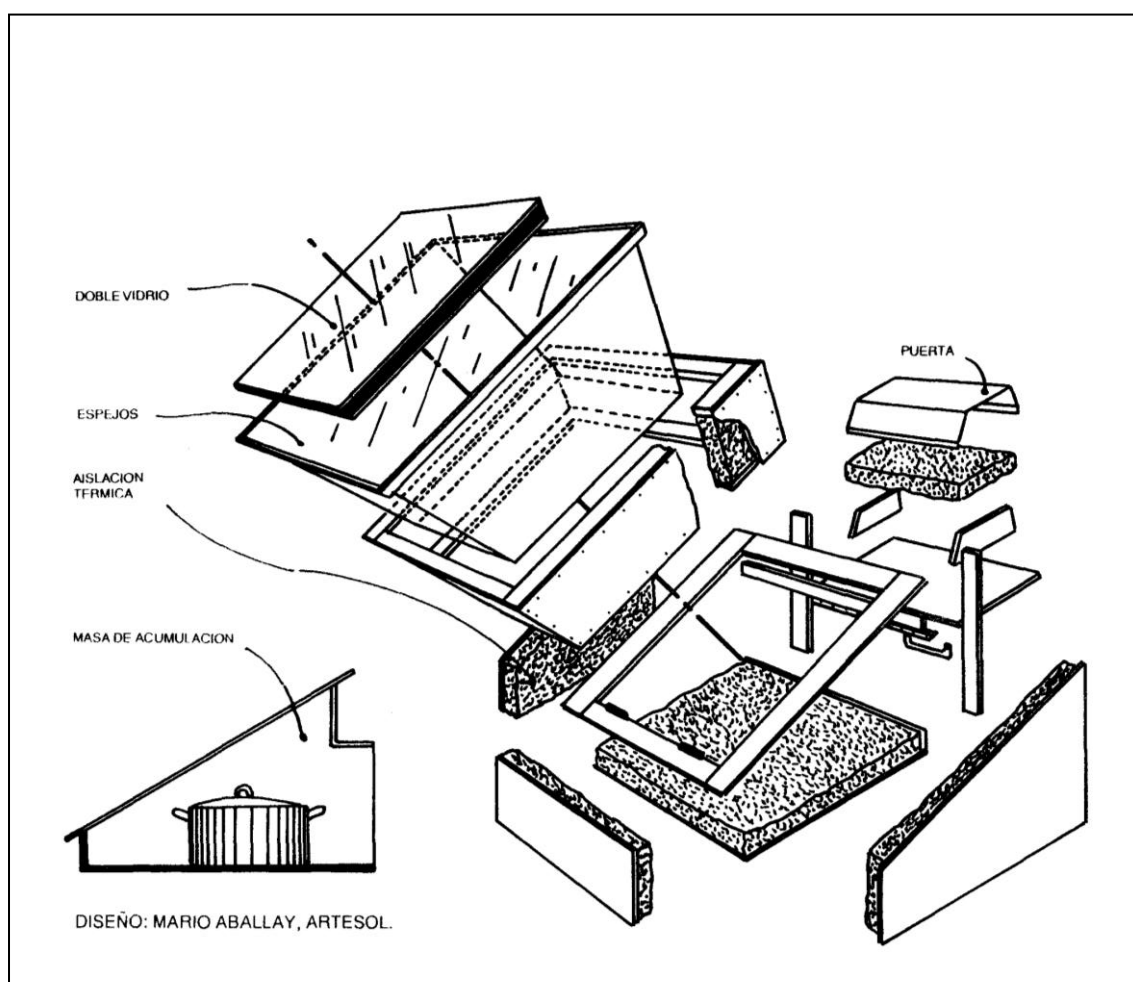


Fig.24 Despiece



El horno de la figura ha dado excelentes resultados para confeccionar pan, calentar comidas y conservar calientes las mismas. Una de las ventajas de este artefacto es que requiere menos cambios diarios para su orientación. La desventaja más evidente, en tanto, es que no se pueden intervenir las

comidas sin abrir el horno puesto que abrir la puerta eso acarrea como consecuencia pérdidas de calor y enfriamiento del contenido.

5.6.1 Ventajas Y Desventajas De Los Sistemas De Cocción Solar implementados en Villaseca.

Debemos decir que cocinar con el sol es algo “diferente” a todas las formas convencionales para cocinar. Esto impone al usuario las primeras dificultades. Por otra parte, cocinar con el sol implica el uso de un energético con grandes cualidades frente a la contaminación ambiental o a su costo comparativo con los sistemas tradicionales. Ambos asuntos, lo favorable y lo desfavorable, deben ser analizados con detención.

Comenzaremos por abordar las desventajas, para aclarar ideas y puntos vitales, que justifican los largos procesos de trabajo que deben compartir los promotores técnicos y sociales e as cocinas solares con los futuros usuarios:

A. El sol: trabajar directamente con el sol requiere comprender los caminos que él recorre cada día, durante todo el año. Los cambios diarios y estacionales hacen que no sea fácil seguir al sol por su trayectoria. Los ángulos para el medio día solar son distintos en cada estación. Además de esto, el sólo hecho de trabajar con el sol implica:

- Cocinar hacia el sol, generalmente fuera de la casa.
- Seguir la trayectoria solar, lo cual implica una cocina móvil.

Fig.25 Trayectoria solar en Villaseca, Corte del 1/2día, diversas épocas del año (Vicuña).

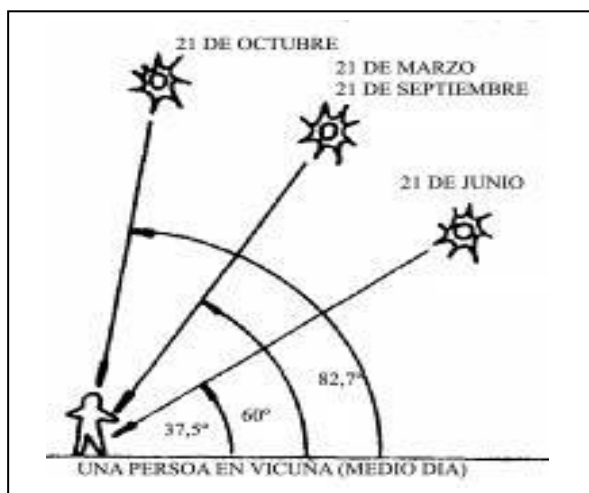
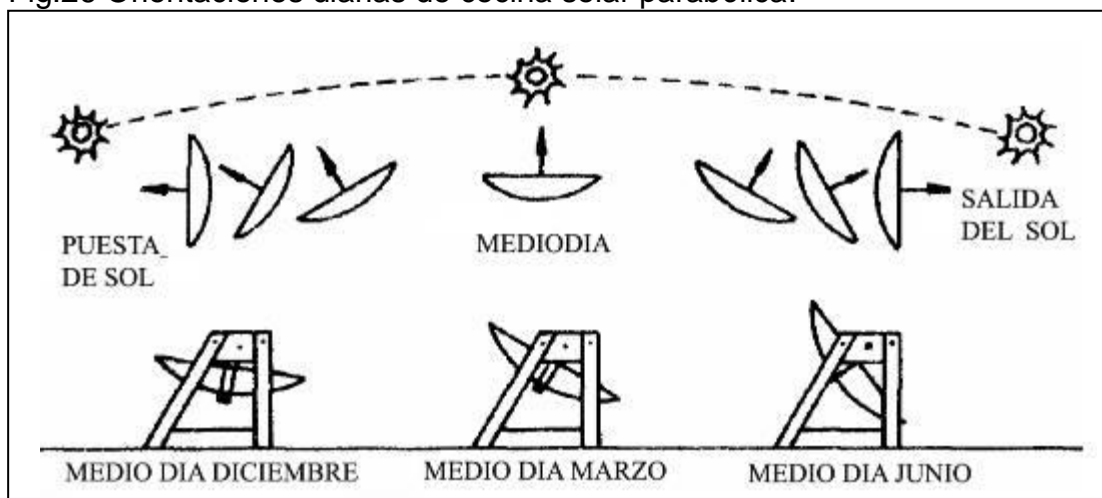


Fig.26 Orientaciones diarias de cocina solar parabólica.

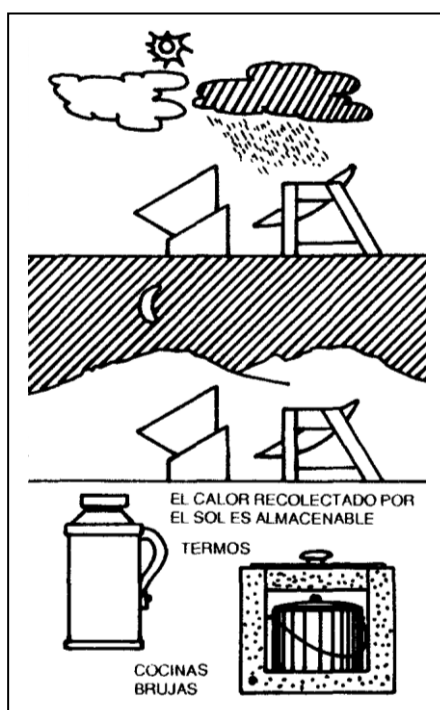


B. El clima: la existencia de nubes, lluvias y otros fenómenos climáticos que ocultan el sol hacen inútil la capacidad de estas cocinas solares para realizar en forma eficiente su trabajo durante dichos períodos.

C. La existencia de la noche es algo con lo cual debe contarse, y es uno de los fenómenos que no afectan a los modos tradicionales de cocinar, pero que innegablemente inutilizan temporalmente a las cocinas y hornos solares.

D. El sol no es almacenable, como si lo son la leña o el gas licuado. Por lo tanto se debe contar sólo con su existencia en directo. Hay posibilidades de almacenar un poco del calor producido, pero no la luz solar

Fig.27 Condiciones adversas, almacenamiento de calor



E. Otras condicionantes, más bien socio culturales, hacen que en un primer momento el cocinar con el sol sea un trabajo más difícil que hacerlo de modo tradicional con gas o electricidad. Por ejemplo la cocina debe adaptarse a este desplazamiento solar en el espacio y el usuario tiene que acostumbrarse a moverla correctamente. Eso constituye todo un proceso. Los incentivos para seguirlo en el caso de esta experiencia de inducción pueden ser muy variados: economía, la curiosidad, prestigio local, conciencia medio ambiental, constataciones de higiene, etc.

“las cocinas y hornos solares son un modo de economizar gran parte del combustible de uso domestico, pero no reemplazan totalmente el uso de los modos habituales de cocci3n”.

F. Por último, el sol tampoco es transportable en forma directa como sucede con la leña o el gas licuado. Por lo tanto el cocinar con el sol dependerá directamente de la oferta local de esa energía, la que a su vez dependerá de los cerros, los árboles, la posición de la casa y todo aquello relacionado con las sombras y el acceso al sol. En resumen, una de las cosas que más afecta el uso de cocinas solares es que representan una alternativa 'poco cómoda de abastecimiento y uso en comparación con los otros modos de cocinar (gas-electricidad).

Ahora se bordan aquí las ventajas, del mismo modo en que se discutió y llegó a acuerdo con las mujeres de Villaseca en 1989.

Recalcaremos aquí que las ventajas de las cocinas solares superan con creces sus aspectos negativos, entendidas tal como son: un complemento de ahorro energético al modo de cocinar tradicional.

A. Cocinar con el sol es gratuito. El consumo de esta energía no tiene costo económico y la energía del sol está disponible para quien la quiera usar.

B. La energía solar no se agota, cosa que sucede con la leña y va a suceder en algún tiempo más con el gas licuado. El sol es un energético renovable, (día a día, siglo a siglo).

C. La energía solar no es controlada por compañía o empresa alguna. Por lo tanto es libre. Entrega un grado de autonomía para vivir.

D. Está al alcance de todos. El sol cae por igual sobre todas las casas y personas sin mediar condición social o económica.

E. Cocinar con el sol es limpio, no contamina. Es más, ayuda a recuperar nuestra naturaleza, al permitirnos cortar menos leña y no despedir humo.

F. Las cocinas y hornos solares corresponden, además, a artefactos cuya tecnología es mucho más simple que una cocina a gas, lo cual las hace de más fácil construcción y mantención. Sus fallas mecánicas son mucho menores y más comprensibles.

G. Las cocinas y hornos solares son reproducibles, a muy buen nivel, por pequeños talleres artesanales de la propia comunidad. Al ser más comprensibles, tienen una escala mucho más humana de concepción tecnológica, lo que facilita a la gente la comprensión del mundo en que viven. La libertad de cocinar con el sol es inalcanzable con el uso de leña, electricidad o gas licuado.

5.7. Cocinas solares como proyecto de desarrollo local²⁷

Las cocinas solares en particular, si bien corresponden a una tecnología ligada a las ciencias físicas, el diseño industrial y la innovación en ingeniería energética, tienen en todo el planeta soleado una evidente aplicación social, asociada fundamentalmente al problema de la leña global, combustible que usan hoy en día cerca de 3 mil millones de seres humanos, como único energético, en contextos de extrema pobreza y deterioro ambiental.

²⁷Un complemento: El presente Magister trata precisamente sobre ciencia en gestión y promoción del desarrollo local, más aun con especialidad en promoción de la innovación tecnológica e integral. Un asunto que ha estado siempre presente en las experiencias de terreno del investigador, ligado a ONG de desarrollo local desde 1980, lo que justifica evidentemente el interés por estudiar el tema. Las tecnologías socialmente apropiadas en el marco teórico de lo pequeño es hermoso, el aprender haciendo, el desarrollo desde lo local a lo global usando además una mirada de lo ambientalmente sustentable del desarrollo local, inmerso en los procesos de innovación y emprendimiento en los ámbitos sociales, ha acompañado varios años en la formación profesional del autor, Ingeniero, siempre en el campo de la invención, diseño y prueba de tecnologías pensadas para la gente en contextos locales. Al cursar el magister, el autor ha complementado su formación básicamente técnica con conceptos del campo económico y social del desarrollo local, con agregados de desarrollo local medioambiental y con puntos de vista sobre procesos de innovación y emprendimiento local.

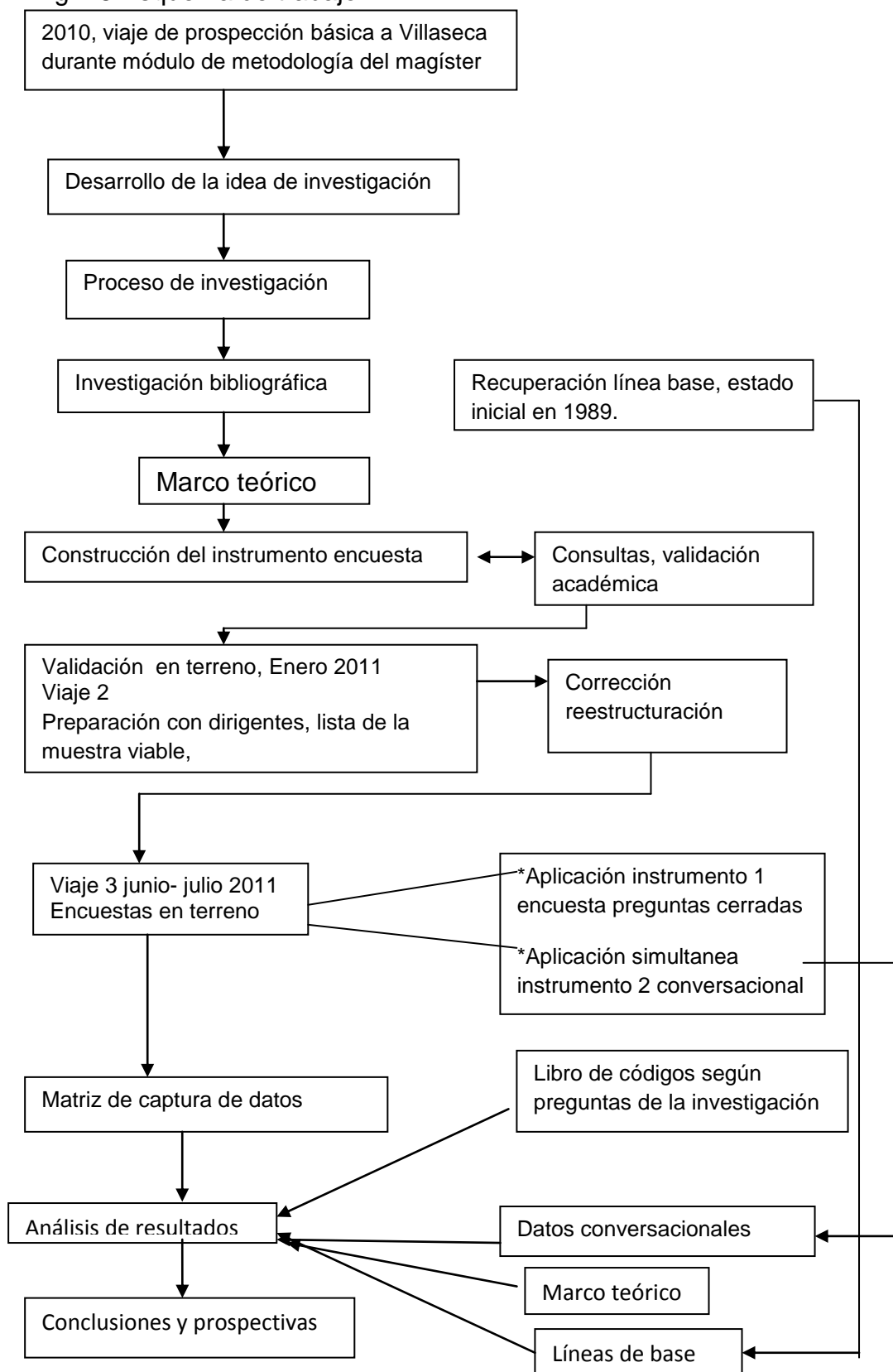
Por dar un ejemplo actual, Solar Cookers International,²⁸ lleva adelante programas de emergencia de cocinas solares en Somalia y en los campos de Refugiados de Kenia, ambos países del extremo nor-oriental de África, uno de los cuales enfrenta en estos días, junio-septiembre 2011, una de las peores crisis humanitarias globales, la sequía y la hambruna tienen por supuesto componentes energéticos, que pueden en parte resolverse usando la cocción solar, sobre todo en territorios sin combustibles y atendiendo las campañas para pasteurizar el agua y evitar así enfermedades y muertes.

Los programas de cocinas solares en el contexto del desarrollo local chileno entran precisamente a tocar todos estos puntos. Resulta entonces sumamente interesante para el autor de esta tesis, confrontar uno de los programas más antiguos en los que trabajó: cocinas solares en la localidad de Villaseca (1998), con el ámbito del desarrollo local. Resulta necesario determinar qué fue lo que pasó en estos 23 años en los contextos del desarrollo de la comunidad, los aspectos socio económicos, los aspectos energéticos, las variables ambientales y los emprendimientos desarrollados. Por lo anterior se justifica la elección el tema y la inclusión de las cocinas solares como elemento de estudio de impacto local en el ámbito de este magister.

²⁸ www.SCI.org

VI Metodología de estudio a emplear.²⁹

Fig. 28 Esquema de trabajo:



²⁹ En el curso MRD 016, Metodología, con el profesor Juan M. Gallardo Miranda, se analizaron conceptos y aspectos metodológicos con vistas a dar un primer orden al proyecto de tesis

Para poder identificar cualitativamente los impactos como cambios en la comunidad es necesario determinar una línea base³⁰ sobre la situación energética, económica y socio ambiental de la localidad al momento de iniciarse el proyecto, se recurre al texto del proyecto inicial, investigaciones realizadas en la región respecto a la energía y los datos económicos relevantes del territorio en la época.

6.1 Línea base socio económica:

Como se planteó en el marco territorial, la localidad de Villa seca se desarrolla en el extremo norte en un antiguo territorio de comunidades tradicionales heredadas de la colonización española: Estas comunidades de la IV Región partieron durante los primeros años de la conquista española. Por tanto su historia anterior define muchas de las características socio económicas y culturales al inicio del proyecto.

Cuando se inician las primeras conversaciones con la comunidad para el proyecto (1988), la localidad de Villaseca, era una localidad nueva, sin plano regulador, autoconstruida, en barro ramas y piedras, sin registro en los mapas, con un sendero de acceso por el medio de los nuevos parronales, sin agua potable, sin energía eléctrica, conformada por unas 60 familias cuya ocupación principal era la de hacerse cargo del trabajo temporal que necesitaban los monocultivos en torno al río Elqui.

El ingreso por familia, con una media familiar de tres personas ocupadas temporalmente³¹, incluyendo niños y adolescentes, era variable según temporada, de acuerdo a los registros de la época el ingreso medio equivalía a un salario mínimo campesino actual \$ 182.000 (jul, 2011) unos

³⁰ Línea base, descripción de las condiciones iniciales de los parámetros a medir.

³¹ A. J. BAUER, 1994

270 euros por familia³² durante 6 a 8 meses, dependiendo de las faenas, por ejemplo preparar la tierra, podas, cosecha, envasado. El PIB chileno en esos tiempos (1988) era de 2000US\$ per cápita³³.

De acuerdo a los actuales parámetros de la Cámara de Comercio de Chile la comunidad de Villa seca estaba conformada por familias D y E, pobres y no viables comercialmente o indigentes³⁴.

El 80% de las familias sólo tenía personas adultas con estudios primarios y algunos jóvenes intentando con estudios secundarios, en la localidad no había ningún tipo de comercio y los estudios, los abastecimientos y los trámites se hacían principalmente en la Ciudad de Vicuña a 9 kilómetros de distancia.

6.2 Línea base socio-ambiental

La comunidad de Villa seca se inicia con una ocupación de terrenos en la base de la montaña, pertenecientes al Estado de Chile; Ministerio de Bienes Nacionales, las casas se ubican inicialmente a lo largo de un sendero y luego se asientan hacia las partes más altas siguiendo más la geografía que un orden reticular lógico. Por su origen, muchas familias asentadas tienen parientes de otras y se asocian en vecindad.

El lugar está ubicado en un extremo de un muy antiguo valle de arrastre glacial, pedregoso y seco, se constituye en un poblado de frontera con el desierto de altura, más allá del límite nortes no hay más asentamientos humanos de ningún tipo.

³² 1 euro= 670 \$ chilenos, julio 2011.

³³ Fuente: informe anual, Asociación de industriales metalúrgicos, www.asimet.cl

³⁴ Mapa socioeconómico de Chile, en, <http://www.slideshare.net/AngeloOrtega/MapaSocioeconomicoChile>.

En 1988, línea base histórica, la comunidad tenía una organización incipiente intentando constituirse en una Junta de vecinos, JJVV, reconocida por la Municipalidad de Vicuña. Sus dirigentes estaban preocupados por la muerte de dos menores que habían ingerido aguas del canal de riego contaminadas con pesticidas. El territorio está rodeado de plantaciones industriales de uva (Parronales).

El proyecto de cocinas solares comenzó a prospectarse con la organización comunitaria cuando esta estaba en pleno proceso por conseguir una red de Agua potable. El equipo Universitario, INTA/, Instituto de Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Chile , apoyó el proceso junto a Lilián Olivares(Q.E.P.D.), la que en aquellos tiempos era trabajadora social del Municipio de Vicuña. El agua potable fue lograda en 1986 y significó el primer triunfo formal de la organización comunitaria que logró consolidarse. En 1989 la JJVV de Villaseca logró acceso a la energía eléctrica mientras se iniciaba el proyecto solar a partir de una formación local, un curso del INTA en procesos alimentarios.

Gracias a los procesos del agua, la energía eléctrica y la junta de vecinos, la localidad de Villaseca tenía ya dirigentes fundamentalmente mujeres con credibilidad, proactivas y conscientes de ser capaces de llevar adelante iniciativas complejas.

Ambientalmente el problema destacado en lo alimentario tenía que ver con tres cosas relacionadas:

- 1 El exterminio de todo árbol y arbusto leñable del contorno inmediato y desde ya árido de la comunidad, y por lo tanto el aumento del tiempo familiar destinado a la recolección.

2 La contaminación intra-domiciliaria por material particulado³⁵ respirable de los humos y el olor que permeaba las ropas, que de acuerdo a la opinión particularmente de la mujeres, otorgaba “olor a pobre”, lo que significaba trato discriminatorio en la ciudad.

3 procesos de cocina y calentamiento de aguas, peligroso, lento y dificultoso, contaminación de los sabores de los platos cocinados con olores a leña.

La solución esperada por la comunidad para estos problemas consistía en mejorar ingresos para acceder al gas licuado de petróleo o la parafina (keroseno) para cocinar. Esta expectativa económica y tecnológicamente no resuelta era lo que daba pie para el desarrollo educativo y pausado de una propuesta de cocinas solares.

6.3 Línea base energética:

Se desarrolla aquí de acuerdo a la investigación del PRIEN, programa de Investigación en energía, desarrollada en las comunidades de la IV región³⁶ en se describen y cuantifican: Sistema usuario de energía doméstica. Sistema energético de la producción agrícola. Impacto de los sistemas usuarios de energía en la calidad de vida y en los recursos locales. Potencialidades dendroenergéticas³⁷, potencialidades agro energéticas. Tecnologías alternativas.

³⁵ Material Particulado, Corresponde a partículas, principalmente de cenizas, de tamaños menores que 10 micras

³⁶ Documentos consultados sobre energía en las comunidades de la IV región:

- Energía y Mejoramiento de las Condiciones de Vida Familiares en la IV Región. PRIEN, Con el apoyo de la UNICEF, 1986.
- Determinación de Consumo de Leña y sus Derivados en un Área de Bajos Ingresos en la Región de Coquimbo. Realizado por PRIEN para el Instituto Forestal. CORFO 1986.
- Energía para el Desarrollo Rural: El Caso de las Comunidades de Coquimbo. Sáez, Juan Carlos. Universidad de Chile. Programa de Investigaciones en Energía, PRIEN. 1985.

³⁷ RAE, Dendroenergía: de dendrita, u hoja, relativo al uso energético de la leña

En la investigación publicada del investigador del Programa de investigación en energía de la Universidad de Chile, Ing. Juan Carlos Sáez, plantea que en pequeñas comunidades remotas de los valles de altura de la región la fuente más importante de energía doméstica era la dendroenergética, que corresponde en este caso a leña y derivados agroindustriales, tales como las podas, hojas y otros desechos, mas trozos de ramas y arbustos locales. Los datos indican que en los territorios mencionados la media de dendroenergía correspondía a 10.5 toneladas de leña por familia rural, a 3.500 Kilocaloría por Kilogramo seco³⁸ se tiene un consumo energético anual de 36.750.000 kilocalorías, 36 mega calorías por familia al año.

De acuerdo a la misma investigación, esta energía se utilizaba en un 70% para la cocción de alimentos y calentamiento de agua y un 30% para la calefacción de espacios en periodos invernales. El gas licuado o la parafina, combustibles usados en la ciudad representaban una aspiración de muchos pero resultaban inalcanzables en las condiciones de distancia a las fuentes de venta e ingresos de dichas familias.

La leña en estos casos es en particular una fuente de energía de recolección y no tiene asociado directamente un costo económico. Sin embargo, en un entorno desértico a los pies de montañas pedregosas, resulta particularmente difícil recolectar los 1,5m³ mensuales para cada familia. De acuerdo al informe social del propio proyecto, esta labor correspondía a un niño en edad escolar o un adulto mayor de la cada familia. La labor podía ocupar desde toda a una mañana hasta todo un día hábil

³⁸ Datos CNE, Comisión nacional de energía

(tiempo de luz natural disponible). El significado de esto es interesante, si se aplica el salario mínimo campesino a este trabajo diario, resulta que este tipo de energía resulta en equivalente laboral más caro que la energía de cualquier habitante de clase media de la ciudad.

Más aun los ensayos físicos de los sistemas de cocción a fuego abierto, el sistema más común utilizado en el mundo rural indicaban rendimientos energéticos inferiores al 10% en el mejor de los casos e inferiores al 5% en los usos más primitivos (fogón de tres piedras)³⁹.

Un rendimiento del 10% indica que tan solo la décima parte del combustible logra hacer trabajo útil y el 90% corresponde a pérdidas de calor y contaminación por gases como el CO o material particulado respirable. El rendimiento o eficiencia en una cocina a gas común chilena llega hasta el 40% dependiendo del tipo de ollas a usar.

Es precisamente el costo en trabajo y destino de tiempos asociados más la contaminación intra-domiciliaria⁴⁰ generada en las casas de la localidad, que incluye el sabor a leña en los alimentos, efectos en la piel de los humos y la impregnación de las ropas lo que da pié para plantear el proyecto de cocinas solares.

Como ya se ha dicho, el sol como fuente energética alternativa, es particularmente relevante en esta tesis. El Uso directo de la energía solar⁴¹ ha sido una propuesta de mitad del siglo pasado que resalta a nivel global el papel de Chile y sobre todo su zona norte, donde se encuentran unos de los

³⁹ Usos de leña, eficiencias: CNE, Informe PRIEN 1998

⁴⁰ Contaminación intradomiciliaria "La causada en el interior de una vivienda, por el uso de combustibles contaminantes para calefacción o cocina"

⁴¹ FARRINGTON DANIELS "Uso directo de la energía solar" 1982, Editorial Blume, , 301 páginas

índices de radiación solar más altos del planeta. Es más, el Valle de Elqui y en particular comunidades campesinas como Villaseca están en territorios donde se levantan los más importantes telescopios del hemisferio sur del planeta. Se dispone de un cielo particularmente translúcido, con pocas partículas en suspensión y además un clima seco con ausencia casi total de lluvias y es más ausencia de nubes, llegando a 360 días con sol a año. Como línea base esta condición preexistente, la disponibilidad de soleamiento excepcional del valle, apoya el inicio del proyecto.

Los valles de altura de la Región de Coquimbo, donde se encuentra Villaseca, son una de las regiones con mayor disponibilidad (día/hora/intensidad) del planeta y por lo tanto desarrollar tecnología para su uso directo puede ser potencialmente un cambio positivo en el acceso limpio a la energía en las comunidades.

En términos equivalentes se puede decir que cada día caen en 1m² de suelo la energía de la combustión de entre 1 kg y 2,5 kg de leña seca.

Hoy en día 1KWh en la zona cuesta 150\$ chilenos, (0,22 Euros) (cuenta de energía eléctrica doméstica julio 2011), lo que indica que en el peor caso la energía solar en invierno en villa seca equivale hoy a: 0,55 Euros por cada metro cuadrado horizontal de suelo. (otra forma de decirlo es que en diciembre llega en cada metro cuadrado, cada día, un litro (aproximadamente) de gas licuado de propano comercial.

En resumen, energéticamente en su línea base, la comunidad de Villaseca se alimentaba sólo de leña y desechos agrícolas dendro-energéticos, utilizando tecnologías de quemado con eficiencias menor al 5%

con un equivalente económico diario de un salario mínimo campesino en trabajo de recolección, con importantes impactos en contaminación intradomiciliaria y en la conservación de la escasa vegetación existente. Sin embargo, por su particular locación recibe una cantidad notable de energía solar durante el día solar.

6.4 Enfoque.

La presente investigación se trata de una **Investigación científica**.

- **Paradigmas de la investigación científica:** Procesos cuidadosos, sistemáticos y empíricos. También existe el enfoque mixto que surge de la combinación de los dos anteriores. El autor debió elegir en que contexto desarrollará la investigación, Evidentemente por su formación como ingeniero y académico de una universidad de ingeniería y arquitectura tecnológica, en una primera instancia el enfoque cuantitativo parecía más manejable. Sin embargo, el enfoque de este trabajo no es cuantitativo, de acuerdo al proceso enfrentado, muestra, herramientas, discusión, esta tesis se basa en un análisis cualitativo e inductivo.

Enfoque cualitativo: fases del proceso cualitativo

Utiliza la recolección de datos sin medición numérica para descubrir o afinar preguntas de investigación en el proceso de interpretación.

Fases (no secuencial): idea, planteamiento del problema, inmersión inicial en el campo, concepción del diseño de estudio, definición de la muestra del estudio y acceso a ésta, recolección de los datos, análisis de los datos, interpretación de resultados y elaboración del reporte de resultados.

- De acuerdo al proceso de investigación la presente Tesis está ordenada inicialmente del modo cuantitativo, pero la captura de información y

sus análisis son cualitativos, el muestreo es no probabilístico dado que el tamaño de la muestra es insuficiente para análisis descriptivos concluyentes.

- Nacimiento del proyecto de investigación:

Las Ideas básicas de investigación (primer acercamiento a la realidad), nacen del antiguo proyecto solar de Villaseca, que formaba parte del acervo y experiencia profesional anteriores del propio autor y su cercanía a las materias del presente magister, Esto hizo surgir con facilidad las ideas de la investigación y facilitó la estructuración de la idea de investigación (claridad y formalidad de lo que se investiga).

Los Elementos que contiene el planteamiento se podían acotar en este caso.

- Objetivos de la investigación (lo que se aspira en la investigación)
- Preguntas de investigación (orientan hacia las respuestas que se buscan)
- Justificación de la investigación (indica el por qué de la investigación)
- Viabilidad de la investigación (factibilidad de la realización de un estudio)
- Consecuencias.

El problema planteado y la hipótesis aventurada al inicio, requeriría una estrategia exploratoria, descriptiva, con un Diseño no experimental.

Luego de un primer viaje a Villaseca en 2010, se planeó una recolección de información que permitiese un análisis cualitativo a partir de la aplicación de un instrumento validado en terreno que contuviese preguntas tipo encuesta y preguntas abiertas de carácter más conversacional, más acorde además con el carácter social de la gente. El proyecto en referencia se hizo hace 23 años y hoy en día muchos de los actores principales tienen desde 75 a 85 años, un asunto real, que el investigador olvidó y tuvo que reacondicionar al plantear los primeros pasos metodológicos.

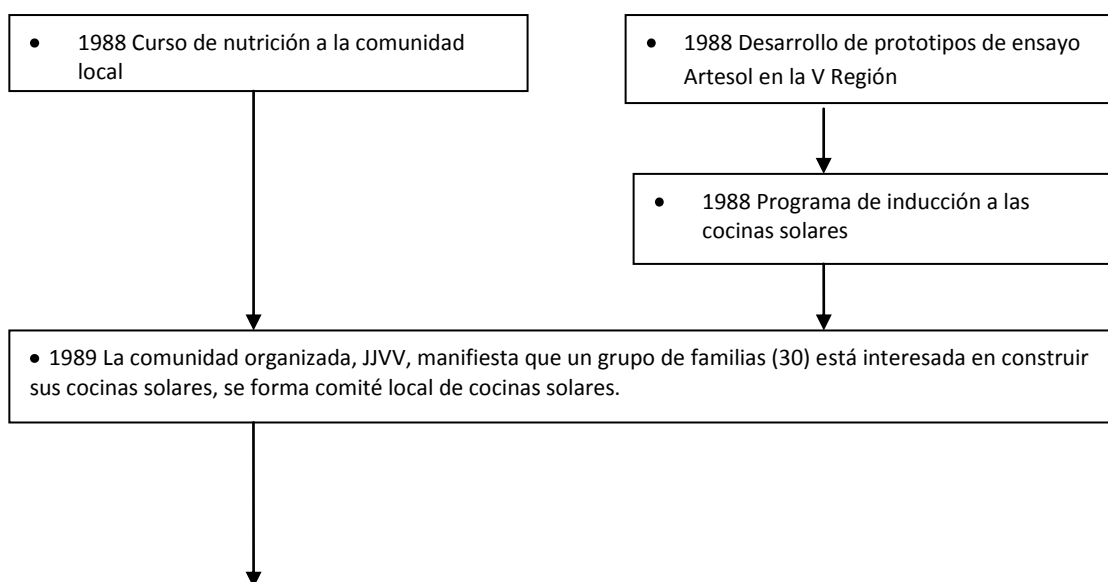
6.5 Diagrama esquemático del proceso de las cocinas solares post proyecto iniciado 1998.

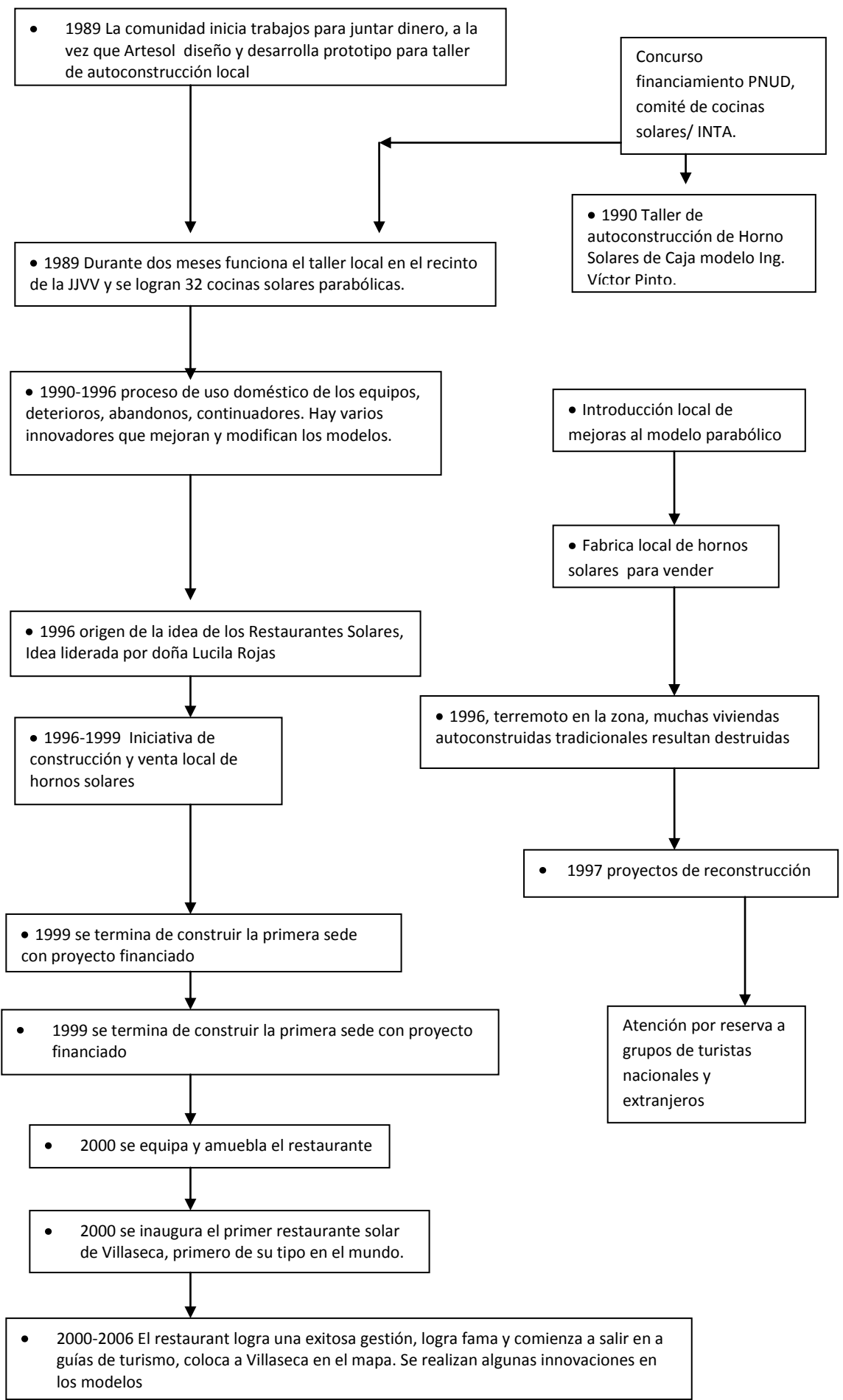
El diagrama de la Figura 29 Se obtuvo de entrevistas locales, lográndose un Levantamiento de línea de tiempo con las dirigencias comunales.

Esto debiera ser parte de los logros de investigación pero el investigador estima que es una información relevante para entender detalles del instrumento.

En la visita previa a la comunidad se levantó un historial del proceso a investigar, con hitos importantes, que permitieron centrar la orientación y preguntas del instrumento principal a usar. Una historia de 23 años en una comunidad contiene demasiados sucesos y muchos de ellos están asociados a los parámetros que se busca medir con las preguntas de la investigación. Por lo anterior, previo al desarrollo del trabajo en terreno se hizo el siguiente diagrama secuencial histórico, revisando apuntes y conversando con 2 dirigentas de las más antiguas:

Fig.29 Villaseca y las cocinas solares (Historial)





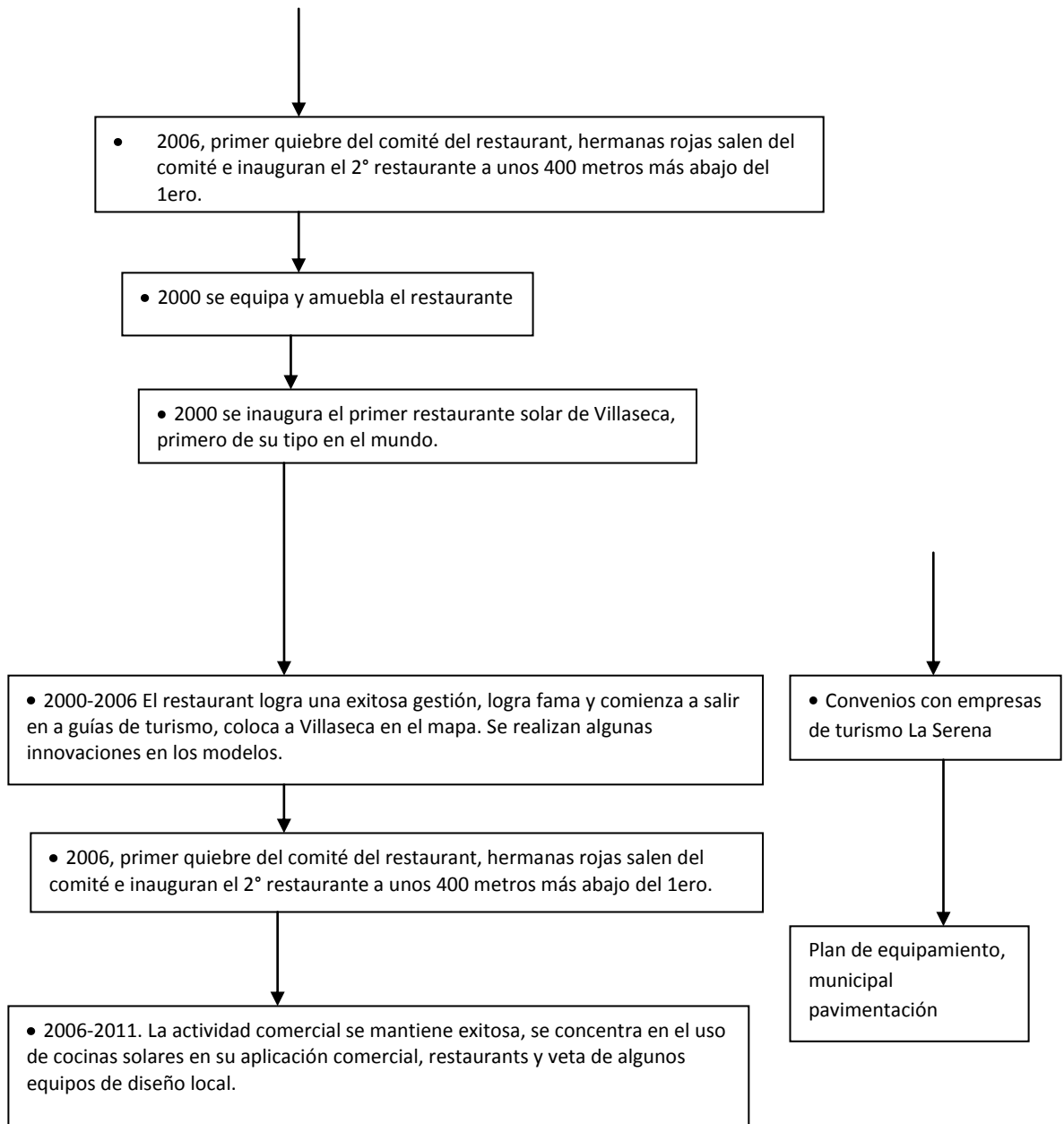


Fig. 30 1era cocina de caja, 1998
1999



Fig.31 Entrega taller parabólicas,



Fig.32 Primer restaurant solar 1996



Fig.33 Cocina solar de Caja



Fig. 34 1era fabrica local de cocinas



Fig.35 Cocina parabólica



6.6 Objetivos, Población, muestra.

- Objetivo específico 1
Identificar y analizar los impactos en la realidad energética de la comunidad de los usos de las cocinas solares.
- Objetivo específico 2
Identificar y analizar los impactos en la actividad económica local del uso de cocinas solares.
- Objetivo específico 3

Identificar y analizar los impactos socio-organizacionales en el contexto de la comunidad de Villaseca, del uso de cocinas solares.

- Objetivo específico 4 Identificar y analizar los impactos ambientales en el contexto de la comunidad de Villaseca, del uso de cocinas solares.

Los cuatro objetivos están formulados en torno a la realidad actual (2011) y el proceso de cambio ocurrido durante los 23 años posteriores al proyecto de difusión de cocinas solares en la localidad (1989).

Población: Asumiendo que en Estadística se denomina **población** al conjunto ideal, teórico cuyas características se quieren conocer y estudiar, en este caso se trata de la población de Villaseca, que fue la afectada por el programa inicial de cocinas solares. La población en este caso no es muy extensa. Sin embargo, no es en este caso posible estudiar variables y sucesos con cada persona o cada componente. Con todo, existe una cierta homogeneidad económica, social y cultural en las familias de la villa en cuestión, dado que la gran mayoría de la población comparte orígenes y familia. En los tiempos del proyecto inicial había 70 casas que eran habitadas por unas 90 familias, hoy en día en el territorio de la comunidad, que es muy conciso, dado que está cercado por plantaciones, hay cerca de 145 casas (ver mapa).

Las personas entrevistadas se seleccionaron según el conocimiento local del investigador y la colaboración de dirigentes locales, con quienes se discutió criterios, viabilidad y accesos a la gente: la población se compone de miembros familias locales, la muestra se seleccionó fundamentalmente de

aquellos que han tenido cercanía o hayan trabajado directamente con el proyecto original de cocinas solares, jefes y jefas de hogar, adultos mayores, adolescentes hijos de las familias y también un grupo de personas que tuvieron conocimiento de él en tiempos posteriores. Era además muy importante obtener el consentimiento de los componentes de la muestra final a acceder a las entrevistas, vale decir los sujetos entrevistados fueron informados y se requirió su permiso.

Se establece una **muestra** de trabajo representativa, asociada a varios criterios determinados por el carácter de la investigación, lo que hace de los datos obtenidos de este subconjunto de la población sean posibles de extender a la población local con cierto grado de certeza:

- De acuerdo al mapa, fig. 33, existe una cierta distribución geográfica de la muestra encuestada, que cubre todo el territorio a encuestar de forma relativamente homogénea, representando barrios y pequeñas agrupaciones de viviendas.
- De acuerdo al motivo de la investigación existe en la aplicación del instrumento una mayoría de sujetos que en algún momento de sus vidas han estado asociados al proyecto cocinas solares. Existe un grupo, 40% de la muestra que ha estado en el comité de cocinas solares desde 1998 y participó directamente en el proyecto inicial, el resto de la muestra ha tenido relación diversa con procesos posteriores relacionados a afectos de las cocinas solares. No todos cocinan hoy ni están vinculados con cocinas solares.
- También se ha buscado aplicar el instrumento a los dirigentes territoriales, 4 de los 27 entrevistados (un 14%)

- Se ha entrevistado de modo cerrado y abierto, a hijos de familias locales que vivieron los años posteriores al proyecto inicial (hace 23 años).

La muestra (27 sujetos), es una muestra no probabilística que en su mayor parte se determinó con ayuda de dirigentes locales. 14% dirigentes, 40% del comité inicial (que incluye a los dirigentes) 40% entre participantes posteriores 10% que no han participado directamente del proceso posterior.

6.7 Elaboración y validación de instrumento.

Encuesta cerrada y preguntas complementarias abiertas para la captura de información para análisis: (percepción de Impactos cocinas solares Villaseca).

Se trata de obtener información en terreno para extraer observaciones y conclusiones respecto de los objetivos formulados.

6.7.1 Instrumentos primarios de captura de información:

Las “Preguntas de Investigación” toman en cuenta la línea base descrita y el conocimiento del autor de la historia y sucesos en los últimos 20 años y por supuesto, el haber participado activamente como consultor tecnológico y de metodología educativa en tecnologías socialmente apropiadas en el proyecto de cocinas solares en Villaseca.

La idea principal de los instrumentos de captura es lograr información sobre las 4 preguntas de la investigación:

- 1 ¿Cómo y cuanto ha cambiado el manejo energético de la comunidad local en lo domestico y lo productivo a partir del uso de cocinas solares?
- 2 ¿qué actividades económicas y con qué resultados han sido desarrolladas localmente a partir del conocimiento y uso de cocinas solares en la comunidad?
- 3 ¿Como han cambiado las relaciones sociales y organización en la comunidad como consecuencia del uso de cocinas solares?
- 4 ¿Cuáles impactos ambientales son verificables en el contexto de la comunidad a partir del uso de cocinas solares?

6.7.2 Instrumento validado y aplicado en terreno:

La entrevista con preguntas abiertas y cerradas algunas con multi-
opciones fue diseñada para poder recoger la mayor parte de los datos de
modo numérico, con categorías cualitativas y un cuaderno de terreno con la
definición de cada una de ellas.

La entrevista fue consultada con los profesores guía de esta tesis y
consultada con un experto cercano, la profesora Magister, Gloria Cáceres de
la UCV de Valparaíso. Con las correcciones correspondientes se llevó a
Villaseca y se probó y validó con cuatro personas locales, Dos dirigentes del
la comunidad y a la vez actoras (res) del proceso de cocinas solares, un
vecino con incidencia lateral en el proyecto y una joven de la localidad.

De este procedimiento de validación se obtuvieron algunos detalles
para la aplicación.

- Persona maduras, lectoras y atentas podían responderla sin consultas al entrevistador, (el autor de esa tesis).
- El proceso de validación anterior con sujetos locales de la entrevista en formulario tomó entre 15 y 35 minutos extremos más rápidos y más lentos
- Se detectó que personas mayores, 75 a 85 años, el proyecto fue hace 23 años, con problemas a la vista necesitaban el auxilio permanente del entrevistador incluso en algunos casos a ayuda de un nieto presente en el lugar.
- Se reconoce fundamental para el procedimiento en terreno el hecho que la población local conocía al investigador, digamos, reconocía, luego de muchos años, de modo que siempre existió la confianza para hacer estas visitas casa por casa.
- Los datos de direcciones, nombres y formas de ubicar fueron aporte de las dirigentes que ayudaron a validar el instrumento.
- Luego de cada entrevista con el formulario se desarrolla una conversación abierta que entrega nuevos comentarios y aporta complementos de información útil. Vale decir, a partir de esto cada entrevista instrumental llevara un complemento de conversación abierta.

6.7.3 Caracterización del instrumento:

El soporte de la entrevista/ encuesta corresponde a un documento impreso en formato carta, se usará un ejemplar completo por cada sujeto entrevistado. Impreso por una sola cara, en la parte posterior se usará para anotar datos, opiniones y comentarios obtenidos de la entrevista (conversación) abierta. Son en realidad dos instrumentos en un sólo soporte.

Las preguntas abiertas son semi estructuradas y se orientan a complementar información para el posterior análisis.

También para la conversación con terceros ajenos a la comunidad, por ejemplo agentes de turismo, se elaboró una corta entrevista semi estructurada.

El soporte tiene número correlativo, pero no lleva nombre, es un documento que responde un anónimo a modo de no generar dudas o vacilaciones personales respecto de las respuestas.

Está estructurado de modo que el entrevistado o encuestado llena o marca con un lápiz indeleble una o varias opciones, dependiendo de la pregunta. El encuestador, en este caso el investigador, siempre está presente, en caso de ser necesario ayuda a leer y a marcar en el documento, También es posible que un pariente más joven, nieto, nieta, hijo o hija ayuden a la persona entrevistada.

El documento tiene cuatro partes tituladas según las preguntas de la investigación, identificados con una Letra A y un número, en este texto entonces sería las dimensiones, principales y luego cada dimensión tiene categorías que corresponden a las preguntas formuladas también listadas con la letra A y el Número de la dimensión y el de la categoría o pregunta. Todo esto para poder realizar la captura de datos en Excel y luego poder interpretar, para el análisis posterior, usando el cuaderno de códigos donde están los contenidos y significados de cada pregunta y sus opciones.

Por ejemplo: de la dimensión principal Manejo Energético con el código A1, la pregunta 3, código A13: ¿participó Ud. en el proyecto cocinas solares el año 1988?, tiene 4 opciones de respuesta:

1 Si, durante todo el proyecto hasta la entrega de cocinas.

2 Si, sólo en parte del proceso.

3 si, ayudé a las tareas de mi familia en los talleres de construcción de cocinas.

4 sólo asistí mirando y escuchando, preguntando.

Si el sujeto N° 17, sólo lo hizo en parte del proceso entonces la opción es 3.

Eso significa que en la matriz de captura de datos de Excel, en la primera columna estará el N° de la encuesta y en las siguientes columnas estarán las dimensiones y categorías (preguntas) y bajo A13 en la fila 17 aparecerá el número 2. Con esta codificación el investigador hará luego el análisis de los datos.

Un guión de la encuesta / entrevista está en el Anexo 1.

El Excel de captura de datos está a partir del anexo 11.

6.8 Trabajo de terreno, aplicación de instrumento.

El segundo viaje a la zona de Vicuña, Valle de Elqui se planificó en acuerdo con los dirigentes locales, Vale decir. El viaje en bus desde Valparaíso dura 6 a 7 horas, se hace de noche, a modo de llegar a la ciudad de la Serena, IV región de madrugada, luego se toma un bus hacia las montañas del este y se arriba a Vicuña, de este modo el trabajo puede estar en operación desde la 07:00 de la mañana del primer día.

Se concuerda con los dirigentes un plan territorial para recorrer la comunidad haciendo encuestas, ver mapa google maps en fig.33.

En el mapa están marcados con puntos rojos los entrevistados concordados de la muestra. Vale decir de desarrolló un pequeño protocolo ético previo, se contó con el permiso de cada sujeto, con acuerdo del momento y lugar de la entrevista. El protocolo de cada entrevista incluía una

pequeña conversación presentación, donde se explicaba el objetivo de la entrevista, la ausencia de identificación formal del entrevistado, las instrucciones de lectura y llenado.

La visita final duró tres días, y las entrevistas duraron en la realidad mucho más de lo calculado, dado que siempre se establecía una conversación previa y posterior con cada familia o el entrevistado. Hecha la entrevista cerrada, se establece la conversación abierta. Los puntos conversados, complementos históricos, asuntos familiares etc. Esto permitió además entrelazar las preguntas abiertas dentro de una conversación más distendida. (Mucho té, café y pan amasado...), la gente local es muy receptiva, atenta y cordial.

Los dirigentes y dirigentas de la localidad son parte de la muestra, ya que circunstancialmente también estuvieron en el inicio del proyecto en 1998.

Para una visión externa se conversó con una pauta semi estructurada abierta, con gente de la oficina de turismo de la municipalidad de Vicuña y dos empresas de turismo de La Serena, que contratan almuerzos solares para sus grupos de turismo nacionales y extranjeros.

En total la captura y registro de información en terreno más el viaje anterior a plantear el problema significó 6 días en contacto 2 a finales de 2010 y cuatro con el instrumento desde 26 de julio 2011.

En efecto tal como se comentó antes, varios de los y las entrevistadas tienen al día de hoy sobre 75 años y tenían todos problemas a la vista, algunos con sordera y otros estaban en cama por el frío extremo y algunas dolencias. En estos casos se logró la ayuda de algún hijo, hija e incluso un nieto, que ayudaban a la comprensión y la comunicación, hubo excelente voluntad familiar. En el caso de adultos mayores solos (2) el trabajo fue más

lento, conversacional e igual muy productivo, en todos los casos la entrevista fue completada.

6.8.1 Contexto de trabajo:

Tal como se describe anteriormente la comunidad se encuentra alejada de los servicios propios de la ciudad más cercana (Vicuña), se accede por taxi colectivo y pago extra. Tiene un camino interior pavimentado, el de los restaurantes y el resto son calles de tierra en pendiente y atravesadas por quebradas aluvionales, que evacuan las aguas lluvia del territorio. Durante dos días nevó, llovizó e hizo bastante frío en el lugar, esto alargó bastante cada estadía, pero mejoró lo coloquial de cada entrevista.

Finalmente se lograron 27 casos con la entrevista completa, tanto en las preguntas cerradas como el registro de las abiertas, se agregan 4 entrevistas abiertas con externos, en Vicuña.

Un caso especial fue la visita entrevistas y conversación con sujetos que trabajan en los dos restaurantes solares de la localidad, iniciativas por oportunidad que surgieron como idea en 1996 el primero y en 2006 el segundo, por escisión del equipo original.

Estos restaurantes se consideran un hito fundamental en la comprobación de impactos económicos y organizacionales a la vez que energéticos y ambientales por su propio funcionamiento.

De hecho ambos restaurantes sirvieron de punto de apoyo al recorrido diario durante el trabajo en terreno, es más un tercio de los entrevistados trabaja en ellos lo que facilitó su ubicación.

Fig.36 Restaurante Solar 1



Fig. 37 restaurant solar 2



Fig. 38 Ubicación población en general y en puntos rojos la Muestra escogida



Desde Google Earth, fotografía 2011

Fotografías de Villaseca y habitantes durante la captura de datos, julio 2011⁴²

Fig. 39 Calle principal



Fig. 40 Adulto mayor encuestada



Fig. 41 Calle lateral, cerros nevados



Fig. 42 Encuestada



Fig. 43 Encuestada



Fig. 44 Patio solar, Lucila Rojas



⁴² Fotografías del autor.

Fig. 45 Encuestadas, Restaurant “Doña Martita”



VII Análisis de la información recogida

Son 29 preguntas con 4 o más opciones cada una y 27 sujetos. Lo que entrega la matriz de datos que se coloca a modo de imagen en las tablas, anexo 11

Consultado un técnico estadístico de la UTFSM respecto al programa de análisis, su apreciación fue un poco descorazonadora: La entrevista estaba bien y era fácilmente traspasable por ejemplo a SPSS y el cuaderno de campo donde se anotaron los significados, códigos, de las variables en Excel permitían un fácil análisis pero, de acuerdo a su opinión el número de casos registrado (27) era demasiado pequeño para establecer grupos en los cuales el resultado fuera validable para la población con el uso del SPSS, en otras palabras la matriz era demasiado pequeña y de todas formas el análisis directo desde el Excel, permitía obtener la información que el autor estaba buscando para responder las cuatro preguntas de investigación.

Los números como por ejemplo 1245, son preguntas de multi-opción encadenadas, por ejemplo que energía usa hoy día en su casa, normalmente usan electricidad carbón 1, gas2, leña3 y solar4. O el empleo actual: dueña de casa, restauran, temporera. Los números 4.5 indican opción 4 sub opción 5.

AO Datos Personales de cada sujeto (caso) en la tabla.

Respondieron 27 personas, 4 hombres, 23 mujeres.

4 de ellos no mantienen residencia en Villaseca, viven en la cercana ciudad de Vicuña, pero mantienen casa casas de parientes en la comunidad. 1 contestó en la comunidad en casa de familia.

11 de los entrevistados tienen hoy más de 60 años, 7 están en el rango de 40-50 años, 3 sujetos están en al rengo entre 30 y 40 años y 5 son menores de 30 años. Esto indica que la mayoría de los entrevistados son mayores y corresponden a personas adultas 3 eran adolescentes en la época el proyecto.

Hay 5 sujetos que para la época del proyecto eran menores de edad. 11 sujetos están ya jubilados o pensionados.

13 sujetos indican más de una ocupación, lo que indica mucho empleo esporádico y 11 tienen contratos. 4 se declaran cesantes temporalmente. 6 indican que inventan esporádicamente ocupación, por ejemplo, hacer empanadas y vender (esto queda anotado de la conversación posterior que se realizó con preguntas abiertas en cada entrevista.)

Como ya se escribe en la metodología, durante cada entrevista abierta, conversacional, se insistió sobre algunos puntos de las preguntas cerradas para recoger algunos datos que no surgen explicados de las

respuestas por opciones, sobre todo aquellos detalles de contexto e historias personales, que explican o complementan la información o agregan detalles nuevos para resolver las preguntas de investigación.

De estas entrevistas más coloquiales se construyen dos casos, uno de una dirigente vecinal que hizo suya la causa de las cocinas solares y otra correspondiente a la administradora de uno de los restaurantes solares.

Ambos casos se pondrán al final del reporte de resultados.

VIII Formulación del reporte de resultados.

Usando los datos obtenidos por los instrumentos, de acuerdo al orden de cada pregunta de investigación, agregado esto a las anotaciones y observaciones registradas y cotejadas en terreno por el autor, el reporte de resultados sigue entonces el orden de las preguntas formuladas en la investigación.

- 8.1-Dimensión Energética A1,

Para la pregunta de investigación ¿Cómo y cuanto ha cambiado el manejo energético de la comunidad local en lo domestico y lo productivo a partir del uso de cocinas solares?

La línea base de energía en la comunidad indicaba en resumen, que el energético más usado y casi único en la mayoría de las casas era la leña, usada a fuego abierto, con iluminación nocturna con velas o parafina y electricidad en muy pocas casas.

Hoy en día, según la pregunta “¿qué energías usa Ud. en casa hoy? (A11), 22 personas declaran estar conectadas a la electricidad y casi todos utilizan gas licuado en balones de 5, 10 y 15 kilos. 7 personas aun usan leña

y 15 usan algún tipo de artefacto con energía solar, fundamentalmente cocinas solares. Todo indica que con la evolución de la comunidad, la mejora de ingresos, la energía eléctrica y el gas licuado envasado, quedan ahora más a la mano de los habitantes. En la conversación abierta todos coinciden que la mejora en la conectividad del camino a la ciudad y la prosperidad que han traído los restaurantes ha permitido acceder a pagar las cuentas eléctricas y realizar los pedidos de gas.

Para la actividad de cocinar, ¿con qué energía cocina los alimentos en casa? (A12), el gas y la leña son los más usados, 6 persona declaran usar sólo gas y 15 usan cocinas solares de forma complementaria en sus casas y en los restaurantes donde trabajan, 1 persona usa anafe eléctrico, una adulto mayor que vive sola. Lo interesante en estos casos, es que la idea de cocinar con el sol persiste en los entrevistados, ya por más de 23 años. Existe una transferencia socialmente apropiada según nuestro marco de referencia. La conversación complementaria indica que para muchos los restaurantes han permitido sostener la tecnología solar vigente.

Ante la pregunta ¿Participó Ud. en el proyecto de cocinas solares en 1988-89?, 17 personas admiten que participaron en el proyecto solar en sus comienzos, 2 en sólo parte, y los jóvenes declaran haber ayudado a sus familias en el proceso, 4 declaran que sólo asistieron y miraron. Vale decir la mayoría se vinculó conoció el proyecto en diferentes grados y todos tienen algún grado de conocimiento del asunto.

Respecto de la tecnología, la pregunta ¿Qué tipo de cocinas solares conoce Ud.?, (a14). Todos declaran conocer las cocinas parabólicas y de caja, tres personas declaran conocer otros sistemas, De hecho las cocinas

parabólicas y de caja son hoy parte del cotidiano en la comunidad y las tres personas que conocen otros modelos declaran en la conversación que lo hicieron viajando y asistiendo en encuentros solares en otras ciudades e incluso en otros países. Según la pregunta ¿posteriormente fabricó o ayudó a fabricar cocinas solares? (A15), 20 personas declaran que fabricaron o ayudaron alguna vez a fabricar los modelos de cocinas solares. En esto se destaca que el aprender haciendo si está presente en el proceso.

En la Pregunta ¿Trabajó o trabaja Ud. en los restaurantes solares de Villaseca?, (A16), 15 entrevistados afirman haber sido socio fundador del primer restaurante en 1996. Tres personas fundaron el segundo, las hermanas Rojas y uno de los maridos, quien además hoy construye equipos para la venta. Nueve personas encuentran ocupación hoy en los restaurantes solares. Sólo una persona, de los jóvenes, nunca ha trabajado en los restaurantes solares. Lo anterior indica que los restaurantes solares resultan económicamente muy importantes en la vida de la comunidad como emprendimiento local y parte notable del desarrollo de la comunidad.

De acuerdo a las conversaciones abiertas, el trabajar en los restaurantes solares los mantiene al tanto de los procedimientos para cocinar, mantener e incluso construir nuevas cocinas solares. Lo anterior significa que la energía solar aun aporta significativamente al manejo energético de la comunidad por cuanto una importante actividad productiva local se basa en su uso.

A la pregunta A17, sobre si ¿considera que el uso de cocinas modificó el consumo de energéticos de las familias?, 14 de las 27 personas consideran que el uso de cocinas solares si bajó el consumo de leña en la comunidad y las mismas consideran que bajó el consumo de gas. (Según la conversación

posterior se refieren a sus casas luego del proyecto y también a los restaurantes, 4 personas consideran que no afectó al consumo de gas.

¿Recomendaría Ud. el uso de cocinas solares?, (A18). Todos los encuestados recomendarían las cocinas solares, 12 sólo a algunas personas, 7 a comunidades vecinas y 24 a todo el mundo. Esto en la conversación se matiza agregando que “a todo el mundo”, pero de acuerdo a la receptividad, el tipo de clima, en general se refieren a contextos conocidos y semejantes al de ellos mismos. Un asunto ligado a la “apropiabilidad” de la tecnología en cuanto a reconocer las condiciones locales.

- 8.2- Dimensión contexto económico A2.

Para la pregunta de investigación ¿qué actividades económicas y con qué resultados han sido desarrolladas localmente a partir del conocimiento y uso de cocinas solares en la comunidad?

A la pregunta sobre sus ingresos personales al origen del proyecto, (A21), La mayor parte de los ingresos personales de la gente en los orígenes de proyecto provenía de sólo dos actividades, el trabajo temporal agrícola o ser “criancero” de cabras, 4 desarrollaban trabajos temporales diversos 4 eran temporeros agrícolas, solo 2 tenían trabajo con contrato, 9 personas no tenían ingresos personales, había un pensionado. Lo que coincide con el análisis previo de línea base socio económica.

Respecto de los ingresos personales, hoy en día (A22), solo 4 no tienen ingresos personales, 2 tienen trabajos esporádicos diversos 5 tienen contratos de trabajo fijo 7 reciben pensiones, 3 son temporeros agrícolas. Ha disminuido notablemente la cantidad de gente que se declaraba sin ingresos

a sólo 3 personas. Incluyendo a las personas de edad que tienen pensiones o montepíos, la situación de ingresos a mejorado, quedan 4 persona ligadas al trabajo criancero tradicional declarado como (categoría A17 opción 5), cosa que fue explicada en la entrevista abierta. (no aparecía la opción)

A la pregunta sobre la vivienda familiar en 1988-89, inicio del proyecto, (A23) en 1989, 17 personas contestan tenía una vivienda autoconstruida, de acuerdo a la conversación posterior se trataba de viviendas tradicionales en barro, piedra y cañas, solo 4 la habían comprado y sólo una era en aquella época allegada.

Según la pregunta sobre la vivienda actual, (A24). Para el 2011 13 personas viven en autoconstrucciones tradicionales modificadas (ampliadas), 7 persona viven en una vivienda comprada, 3 arriendan, 5 tienen una vivienda de subsidio post terremoto y sólo una se declara allegada. Lo anterior indica que buena parte de los entrevistados viven aun en sus viviendas antiguas tradicionales mejoradas, lo que aun da su aire campesino antiguo al pueblo. De la conversación se desprende que la mayoría de los jóvenes no se radica en la comunidad y que se mantienen en el lugar los padres, niños y abuelos en sus casas o locaciones familiares antiguas. De la entrevista se deduce que todos y todas comentan que han mejorado su calidad de vivienda respecto a 23 años atrás, ya sea por mejoras estructurales de servicios o sistemas y también de mobiliario.

Respecto de la influencia de las cocinas solares, en los ingresos personales, Pregunta (A25), 6 personas declaran que las cocinas solares no han influido en sus ingresos personales, pero 13 personas si han sido influidas en sus ingresos familiares, lo que indica que algún pariente trabaja

en lo de las cocinas solares., 4 indican ingresos personales en la producción de las cocinas solares, fundamentalmente quienes han trabajado en la construcción de equipos para venta.

La pregunta (A26), ¿ha trabajado alguna vez en los restaurantes solares? 7 Personas nunca han trabajado en los restaurantes ,13 lo han hecho alguna vez y 7 siempre han trabajado en los restaurantes, eso confirma que muchos de los entrevistados alguna vez trabajado en los restaurantes, indicando en la entrevistas abiertas que no siempre el haber trabajado se refleja en el ingreso económico, ha existido mucho trabajo voluntario no remunerado.

Pregunta A27, Sobre la iniciativa de desarrollar los restaurantes con cocinas y hornos solares, 23 personas indican que fue una buena iniciativa económica y 3 indican que fue regular 1 encuentra que fue una mala iniciativa. Todo esto indica que la iniciativa solar de levantar el restaurant se puede proyectar como bien evaluada por la mayoría de la comunidad. En la entrevista abierta los comentarios son generalmente positivos, hay dudas respecto a lo que ha pasado con la administración posterior, asuntos respecto a la distribución de los dineros.

En cuanto a las consideraciones que cree necesarias para enfrentar con éxito el emprendimiento de un restaurant solar, respecto de mayor conocimiento sobre emprendimiento, 19 personas anotan que es necesario mayor conocimiento para emprender, fundamentalmente en contabilidad trámites y administración, esto es coherente con la teoría sobre emprendimientos productivos, en espacial si es por oportunidad como en estos casos, dado que el riesgo que se corre de hacer las cosas sin

conocimiento puede arruinar una buena oportunidad, por fortuna, habían persona, hijas e hijos mayores que habían cursado administración o contabilidad y fueron un buen soporte y tres encuestados indican que en el camino también se aprende, 8 personas a su vez agregan que se requiere ayuda financiera, 6 declaran que se necesitaba apoyo de todas formas, sólo una declara total independencia. En resumen la pregunta A28 indica que la iniciativa requiere de todas formas de una o más formas externas de apoyo para sostener el esfuerzo. En las preguntas abiertas muchos hacen referencia a los problemas con los manejos de dineros y decisiones de administración que tomaban los encargados de los restaurantes, en especial en el primero y más antiguo ya que es un comité de vecinos, y en el segundo que es familiar las decisiones son más cerradas.

En la pregunta sobre la calidad de los ingresos generados por los restaurantes, (A29), 11 Personas estiman que el funcionamiento de sus restaurantes aporta dinero a sus trabajadores de forma justa, 16 además declaran que pueden ahorrar desde sus remuneración, una declara haber tenido pérdidas y 9 agregan que depende mucho de la temporada, se refieren en este caso, según la entrevista abierta, a los montos mensuales, dado que en periodos de verano y vacaciones estivales aumenta mucho el flujo de clientes y por supuesto la prosperidad de los negocios.

8.3- Dimensión organizacional, A3.

¿Cuánto han cambiado las relaciones sociales y organización en la comunidad como consecuencia del uso de cocinas solares?

La comunidad tenía al momento del proyecto, 1989, una organización básica, una pequeña junta de vecinos en sus inicios, la dirigencia recaía básicamente en sus mujeres y los sucesos tenían que ver con demandas de servicios básicos como la energía eléctrica y el agua potable, los monocultivos ya tenían rodeado el poblado, confinándolo a una antigua quebrada al pie de los cerros, Villaseca no aparecería en los mapas oficiales y dependía por los servicios, trabajos esporádicos, almacenes, etc. de Peralillo la comunidad a 1 km, que deslinda con el camino interior más transitado.

La historia conocida por el autor, indica que la organización y la actitud organizacional han evolucionado positivamente con el transcurso de dos décadas, las preguntas de la dimensión A3 permiten obtener respuestas que apoyan la percepción previa sobre el tema. Que en efecto el proyecto influyó en esta dimensión.

En el comité inicial del proyecto de cocinas solares se inscribieron 19 de los entrevistados, eso ocurrió luego del curso de alimentación y después de la inducción tecnológica relatada en el contexto del proceso, las 6 personas más jóvenes declaran que no estaban en el comité por su edad en la fecha.

Respondiendo a la pregunta (A32), sobre si había trabajado en los talleres de construcción de cocinas, también la mayoría de las entrevistadas (os) admite haber trabajado en los talleres de construcción de cocinas, incluso los jóvenes posteriormente, solo tres de los entrevistados no estuvieron en el proceso de construcción de los primeros equipos.

Pertenecían a la Junta de vecinos original 17 personas de las entrevistadas, sólo 6 personas, las más jóvenes declaran no haber pertenecido, vale decir, había un inicio positivo en la percepción de la participación organizacional, agregando que eran las mujeres locales las que más estaban representadas en la JJVV-

Respecto de si durante el proceso de las cocinas solares cambió la voluntad de participar en asuntos comunitarios, pregunta A34, 9 personas estiman que su actitud cambio bastante, 10 afirman que su actitud no cambió, y 6 opinan que cambió un poco, Vale decir 15 personas afirman que su voluntad si cambió, en la conversación complementaria afirman que si cambio, cambió positivamente. Esto confirma los postulados de P. Freire, en cuanto a la importancia de la participación en los procesos educativos en la actitud de pertenecer activamente.

Ahora en términos de su comunidad, 11 personas admiten que el proceso de las cocinas solares no afectó para nada la imagen de la comunidad. Sin embargo, 15 personas aseguran que su imagen cambió entre un poco y bastante, eso en la pregunta A35, sobre la percepción de la imagen personal sobre la Villa. La conversación indica que aumentó el prestigio e imagen de la comunidad, que comenzó a levantarse una nueva identidad, la villa solar.

En términos a la auto percepción personal, pregunta A36, 20 entrevistados aseguran que su auto percepción, fue mejorada positivamente, nadie la sintió menoscabada y 4 indican que no afectó en nada. En la conversación complementaria, los detalles que aseguran haber cambiado positivamente en su auto imagen fueron el haber logrado la construcción de

los equipos solares con sus propias manos, y en varias de ellas, el haber participado en seminarios o encuentros y en otros grupos, haber puesto mayor cuidado en su presentación personal y por la personalidad, facilidad de palabra, adquirida al atender y explicar a los turistas.

En relación a como perciben que ha cambiado el conocimiento de su localidad en la región y el país preguntas A37 y A38, hay una respuesta unánime que ha cambiado bastante, es la segunda respuesta unánime de la matriz de datos, lo que indica que en efecto el comentario, bastante común entre la gente, que las cocinas solares colocaron a Villa seca en el mapa, es correcto para los habitantes locales. Independiente de las demás percepciones, el comentario agrega un asunto para el ítem económico: que el proyecto de las cocinas inició un período de prosperidad para la comunidad. Percepción compartida por la mayoría. Los 27 entrevistados incluso aseguran que la comunidad ha adquirido bastante conocimiento mundial. Esto denota además un sesgo de orgullo e identidad local “por tener los únicos restaurante solares del mundo”, que han salido en programas de CNN, TVN y por los canales europeos que han venido a filmar a la localidad.

A la pregunta si el proceso de las cocinas solares ha levantado líderes tecnológicos y organizacionales en la comunidad de Villa seca, 15 personas indican que bastantes líderes y 10 dicen que unos pocos, lo que entrega otra valoración positiva en la percepción grupal respecto a la generación de liderazgos. Las preguntas abiertas complementan que eso además depende de las personalidades particulares, que se vieron reforzadas con los acontecimientos el proyecto.

Respecto al interés que despiertan las cocinas solares en las personas de la comunidad, pregunta A310, 14 personas opinan que son de interés para toda la comunidad, principalmente a los hombres y mujeres mayores, 8 solo a las mujeres mayores y solo 3 a los hombres mayores, lo que indica que el asunto es además un dominio, sin ser excluyente, preferentemente femenino.

- 8.4- Dimensión Ambiental, A4.

¿Cuáles impactos ambientales son verificables en el contexto de la comunidad a partir del uso de cocinas solares?

La indagación sobre la percepción ambiental se centra en lo que los pobladores entrevistados vislumbran de su comunidad, lo que han aprendido y transmitido a sus hijos. Por un lado, el cambio energético ambiental producido por las cocinas solares y por otro, su cercanía a la “cuestión ambiental” más amplia en el contexto chileno.

La pregunta A41 sobre como considera Ud. que su entorno ha cambiado, es de multi-opciones, se refiere al entorno, ambiente, de su domicilio y de su pueblo. El conjunto 1-4-5-8 lo marcan 7 personas, e indica que encuentra su domicilio más limpio(1), que utiliza menos leña(4), que utiliza menos gas o parafina(5) y que dispone más tiempo para sus tareas personales, es más la respuesta 8 aparece 12 veces. Todo esto conversado en la entrevista abierta, guarda relación obviamente con el uso de energía solar, pero también con el hecho que el auge del turismo los ha impulsado a tener sus casas y calles más limpias, incluso cuidar más su aspecto personal y el de toda la familia. La disminución del humo también se anota como una

percepción ambiental positiva 6 menciones, en esta pregunta no se registran repuestas negativas. De hecho en 2010 la municipalidad pavimentó las calles que acceden a ambos restaurantes.

Otra respuesta que resultó unánime fue la relativa a si cuando usó o usa las cocinas solares mejoró su aspecto personal (A42), sin quemaduras, olores, mejor orden etc. Todos indicaron que perciben que hay una mejora (1), la opción más positiva. De acuerdo a lo desarrollado sobre las cocinas solares, una de las ventajas anotadas es precisamente el tema de la eliminación de los olores peligros del uso de la leña.

Sobre la pregunta A43 ¿Cree Ud. que el uso de cocinas solares contribuye o contribuyó a mejorar el ambiente? , 19 personas contestan que el uso de cocinas solares ayudó a mejorar mucho el ambiente y el resto piensa que mejoró regularmente, de acuerdo a la conversación posterior esta percepción de mejoras se mezcla mucho con las explicaciones dadas en la pregunta A41 sobre los cambios en el entorno.

También una mayoría asegura que el haber participado en el alguna fase del proyecto cambió mucho su preocupación por el ambiente, pregunta A44, 3 contestan que en menor grado, pero siempre positivamente. La conversación complementaria agrega que esta preocupación lo hizo leer un poco más sobre el tema, ver las noticias sobre el tema ambiental chileno con mayor atención y que sus hijos en efecto, estaban siendo formados en esa preocupación por el entorno también en el colegio, cosa que hacía que las cocinas solares complementaran su interés.

La última pregunta Respecto de los niños, A45, Ud. ¿cree que para los niños de Villaseca ha sido importante crecer con las cocinas solares

cerca?,15 personas admiten que para los niños nacidos en Villaseca posterior al proyecto, las cocinas solares han sido muy importantes, 6 admiten que han sido regularmente importantes y el resto sólo un poco. En las conversaciones en casa con niños presentes, todos aseguraron que el vivir en la comunidad que tenía las cocinas solares resultaba en un reconocimiento positivo para sus amigos y en su colegio. En la conversación los más jóvenes coinciden que lo que más les llama la atención es la tecnología en sí y que coincidentemente con la educación ambiental que reciben en el colegio, el hecho de venir de Villaseca los identifica con la Villa solar, asunto que tiene una connotación ambiental que los identificapositivamente.

8.5 El caso de doña Lucila Rojas.

Doña Lucila Rojas Alcayaga, es en esta historia la dirigente más antigua de la comunidad y de acuerdo a los sucesos e informes del INTA, en 1989, la más proactiva. Desde muy joven habitante de Villaseca, preocupada de la poesía y el progreso de su pequeña comunidad, fue la primera y más entusiasta participante del proceso de inducción tecnológica solar de 1989.

En el caso de esta investigación, fue ella el contacto principal, participó en la validación de la entrevista y colaboró con la selección de la muestra. Lucila Rojas vive ahora en Vicuña y está retirada hace cuatro años del comité de cocinas solares de Villaseca.

Ayudó a organizar el primer taller de cocinas solares parabólicas en 1989 y luego presidió la entrega de las 32 cocinas a la comunidad. Participó con toda su familia en el taller posterior de construcción de hornos solares.

Con su marido en esa época desarrollaron innovaciones tecnológicas en los dos modelos de cocina e iniciaron la construcción de equipos para la venta por parte del comité local.

Ella fue la persona que originalmente propuso la idea en aquellos momentos demasiado audaz de hacer un restaurante solar en la comunidad.

Fue gracias a su perseverancia que desde 1996 al 2000 el comité de cocinas solares consiguió el terreno, dinero para construir la sede, equiparla de mobiliario adecuado y persistir hasta conseguir los permisos municipales.

Evidentemente fue la primera encargada del restaurante solar y con su equipo logró posicionarlo en lo que parecía un imposible, lejos de los caminos, al pie de una montaña, en medio de una comunidad campesina pobre.

Ya en 1996 algunas ONG locales contrataron sus servicios para hacer cursos de cocinas solares, incluyendo como cocinar con el sol en otras locaciones. Llegó a representar al INTA y el comité local en encuentros en Uruguay y diversas ciudades del norte chileno. En este proceso ella declara, en su entrevista, que las cocinas solares cambiaron profundamente su vida. Se convirtió en monitora experta y desarrolló un discurso muy coherente y convincente para la difusión del tema.

Ya en 2006 el restaurante era internacionalmente conocido había aparecido en reportajes de la televisión y su fama ya atraía a un gran número de clientes, principalmente de las agencias de turismo de Serena que aun llegan con sus buses de turismo al restaurant como un hito emblemático del Valle de Elqui.

La prosperidad trajo consigo los conflictos en el comité, que ya tenía 30 familias, muchas de las cuales cobraban su parte de las ganancias sin

trabajar en el restaurante. Dos familias, las de las hermanas Rojas, mellizas, salieron del comité del restaurante tras un conflicto de intereses y fundaron un nuevo restaurante en 2006.

Lucila Rojas, se retiró en 2006 del comité y se fue a vivir a Vicuña lejos de los conflictos.

A pesar de todo habiendo pasado casi 6 años, Lucila Rojas es aun el líder más referido por todos los entrevistados en la investigación, sigue construyendo y usando cocinas solares en su patio de Vicuña y es afamada por su pan de pascua solar. Sigue trabajando en consultorías para entidades de desarrollo ligadas a las cocinas solares, que prefieren la gran ventaja que representa una educadora local de comunidad a comunidad.

De acuerdo a su entrevista, ella aparece como la persona que reconoce la mayor cantidad de impactos positivos del programa de cocinas solares e 23 años, admite que ellas era una “simple campesina”, con educación básica, en una comunidad pobre y que gracias al proceso de las cocinas solares logró una identidad reconocida, mejoró su auto estima y aspecto personal con el mayor roce social de su viajes y cursos. Y lo más importante: Las cocinas solares le permitieron enviar dos de sus hijos a la universidad, postular y comprarse una casita en Vicuña.

En su casa de hoy todavía recibe turistas que vienen por sus clases y a comprar sus productos solares.

Fig. 46 cocinas solares en el patio de la casa de Lucila Rojas, julio 2011



8.6 el caso del restaurante solar “Doña Martita”.

Se trata del segundo restaurant solar levantado en Villaseca, el hecho de su fundación ocurrió en 2006, al quebrarse la directiva y el comité de cocinas solares que administraba el restaurant primero del 2000.

Marta Rojas y su hermana melliza Uberlinda, llevaban la administración para el primer restaurant donde en 2006 entraron en conflicto con el comité de cocinas solares de Villaseca. Destituidas del cargo y renunciadas al comité, se vieron ante la oportunidad de emprender un nuevo restaurant. Con sus cocinas antiguas, más otras de la comunidad emprendieron esta nueva aventura. De hecho les fue mucho más fácil transitar por la larga serie de trámites para lograr las patentes y permisos necesarios para el nuevo restaurant.

El emprendimiento se hizo sobre los terrenos familiares. El marido de Uberlinda tenía conocimientos y habilidad para construir nuevas cocina solares y ambas familias tenían ya la formación necesaria para atender un restaurant y desarrollar los menú de cocina solar propios ya del lugar.

Con este capital humano formado, y ahora, con un emprendimiento no comunitario si no privado, sumado a la mantención de las redes de contactos, provisión y turismo, que se habían logrado con el otro restaurant,

rápidamente “Doña Martita” logró posicionarse en la clientela de turistas y familias de la región que acostumbraban a hacer del almuerzo solar una tradición regional local.

Lo interesante aquí es que ninguno de los restaurantes restó clientela al otro, ambos atienden básicamente por reserva telefónica se llenan ambos en temporada primavera-verano y sostienen un ritmo de cobertura en otoño e invierno, dado que hay sol casi 360 días al año. En invierno la comida solar se demora hasta tres horas en procesarse, por lo tanto resulta fundamental la reserva telefónica que hacen las agencias de turismo.

De la entrevista personal hecha durante el proceso de aplicación del instrumento principal surgen otras connotaciones del impacto del proyecto de cocinas solares original y sus derivaciones en la historia:

Ambas mujeres sostienen que las cocinas solares les cambiaron la vida no solo a ellas, sino también a toda su familia, de hecho toda la familia trabaja actualmente en el contexto, tanto en la cocina, atención de restaurant, como en la fabricación y venta de equipos. Han podido educar bien a todos sus hijos y esperan financiarles estudios superiores a todos. Su local aparece nuevo y bien cuidado, han logrado construir una nueva casa al lado del restaurant. También han participado en encuentro externos sobre cocinas solares y con mayor insistencia llegan grupos que les interesa una explicación más técnica del proceso de cocinas solares.

Están preocupadas de las áreas verdes, los árboles frutales, la limpieza de rodo el entorno y les preocupa el futuro de ambiente local, cosa que manifiestan también sus hijos.

Por el lado negativo, aun existen resquemores, no agresivos, con los otros socios del comité original, pero ellas declaran que ya no son

comunitarias si no que una empresa privada familiar, lo que representa un nuevo tipo de emprendimiento solar en la comunidad.

Energéticamente la mayor parte de sus comidas familiares son solares, en sus casas no se usa leña.

Tienen aspiraciones para agregar sistemas de agua caliente solar y cierto equipo fotovoltaico para complementar el uso eléctrico, usan sólo lámparas eléctricas eficientes lo que indica un buen pensamiento ambiental energético.

El nuevo pavimento municipal llegó también a su propio restaurant y en la entrevista se manifiestan conformes con su vida y la influencia que tuvieron las cocinas solares en ellas

Fig.47 Restaurant solar Doña Martita.



Fig. 48. Cartel alusivo



Fig. 49 Horno solares nuevo diseño



fig. 50 Interior de los comedores



IX Conclusiones.

9.1 Promoción y gestión del Desarrollo Local a partir de la innovación tecnológica integral usando tecnologías social y ambientalmente apropiadas.

Precisamente es al nombre del magister: “Magister/ Ciencia en gestión y promoción del desarrollo local” con su bajada de especialidad “con Especialidad en Promoción de la Innovación tecnológica e Integral” lo que llamó en primera instancia al autor de esta tesis para inscribirse en este magíster. En esencia la innovación tecnológica ha alimentado la mayor parte de los proyectos de desarrollo local donde ha intervenido con equipos de trabajo, ya desde la década de los 80 trabajó en diversas Organizaciones No Gubernamentales de desarrollo, ONGD, las que precisamente intervenían en proceso de desarrollo de las localidades. Vale decir desarrollo de tecnologías apropiadas según el marco presentado pensando en el desarrollo local.

Por lo anterior, el Tema de esta tesis y las preguntas de investigación están enfocadas a un trabajo de corte evaluativo que nunca se ha hecho en proyectos conocidos semejantes, menos aun a un plazo tan lejano de un proyecto que fue iniciado en 1998 y cuyos resultados e impacto posteriores se miden sistemáticamente en 2011.

Es más, las cocinas solares con tecnologías socialmente apropiadas siempre se han diseñado pensando en el trabajo y aplicación en la realidad por parte de personas locales y de un modo educativo, sin embargo, careciendo los programas de seguimiento en el tiempo. Vale decir, el tema pareció preciso dentro del marco del magister y todos y cada uno de sus módulos formativos algo tuvieron que ver con el desarrollo de esta tesis. En especial tratándose de un tema socialmente enfocado desde el punto de vista de un ingeniero por formación.

Al agregar al contexto los conceptos descritos en el marco teórico relativos a las tecnologías social y ambientalmente apropiadas, se incorpora una particular visión de las tecnologías como herramientas del desarrollo

local, desde la transferencia educativas hasta el desarrollo de emprendimientos por oportunidad a partir de las cocinas solares.

Al finalizar el análisis de los datos me he dado cuenta que resulta de importancia verificar desde la mirada de la gente, en su contexto social, económico y energético los impactos que ellos perciben, sin instrumentalizar los parámetros físicos de energía o contabilidad económica. Por ello esta investigación es finalmente descriptiva apoyada en instrumentos cualitativos.. Es más, los resultados obtenidos en efecto aportan mucho a mi propia formación como ingeniero que trabaja tecnologías para el contexto local.

9.2 Conclusiones en el contexto energético

Las conclusiones que se desprenden del análisis de datos capturados, indican que en efecto las cocinas solares impactaron inicialmente la calidad de vida en las casas de la gente local, muchos advirtieron una disminución del consumo de leña al usar las cocinas en sus casas hasta los entornos del 2006, donde la mitad de la población abandonó sus cocinas solares domésticas y debido a su mejora socioeconómica local y las mejoras del acceso caminero, en esas fechas comenzaron a usar en mayor cantidad Gas licuado envasado. Sin embargo, al impacto de la energía solar en la cocción de alimentos continuó hasta el día de hoy en los restaurantes solares, herederos totales de la tecnología transferida en 1998 y 1999, vale decir todos admiten un impacto energético constatable de las cocinas solares.

De la entrevista complementaria las familias que usan aun leña como combustible, admiten que usan ahora sarmientos y podas de los viñedos, vale decir residuos leñables que resultan gratuitos por lo que ya no se recurre ya a la cosecha de leña en esos áridos parajes.

Desde el punto de vista netamente tecnológico, la metodología del aprender haciendo o colocar las manos en el conocimiento, logró para varios ciudadanos y ciudadanas de Villaseca la transferencia de conocimientos, que permitió en los 23 años, reproducir locamente la tecnología, perfeccionarla y hasta emprender negocios con ella.

Si se mira el contexto del Valle del Río Elqui y sus decenas de pequeñas comunidades, esta es la única comunidad donde las cocinas solares, y los restaurantes, han surtido los efectos energéticos descritos en el análisis. Por supuesto, ha habido programas de cocinas solares en otras partes del Valle de Elqui, Río Hurtado y otras, pero esta es la única comunidad donde se hizo un esfuerzo educativo y participativo tan largo (3 años), de modo que en los 20 años restantes la tecnología ha perdurado y mejorado en manos de la localidad.

Fig. 51 y 52 Modelos Desarrollados por la gente local



La tecnología energética de por si no genera desarrollo, lo genera su apropiabilidad y los procesos organizativos y educacionales que acompañan este tipo de proyectos. Es más, el enfoque de género que acompañó al proyecto desde sus orígenes, que intentaba mejorar en forma igualitaria las capacidades tecnológicas de las familias ayudó de todas formas a tejer la realidad actual en la Villa. El primer modelo de la fotografía de arriba fue

desarrollado por un hombre y las dos cocinas de al lado son desarrollos de las propias artesanas solares del restaurant número 1.

9.3 Conclusiones en el contexto económico

Es relevante el desarrollo de los cambios e impactos del proyecto en el desarrollo económico local, más allá de las evidentes economías energéticas, se detectan dos tipos de impacto económico asociado. El primero es que a partir de la primera intervención del proyecto en general, la comunidad comenzó a mejorar su economía, completaron sus servicios básicos, llegó el camino, el municipio prestó mayor atención, en parte como un proceso natural de crecimiento, más todos reconocen que en buena lo fue parte por la fama y prestigio que dieron las cocinas solares desde un principio como proyecto emblemático y publicitario, aun sin los restaurantes.

El segundo impacto económico de las cocinas solares tiene que ver con los emprendimiento desarrollados, todos han sido por oportunidad y han tenido períodos de buenos y malos comportamientos económicos:

- Producción para a venta de equipos solares diseñados y contruidos localmente. Hubo una producción liderada en el comité por doña Lucila Rojas que duró hasta 2006 y permitió la venta de equipos a foráneos y sobre todo a los crianceros de cabras que emigran a la cordillera cercana a las pasturas de primavera, lugares con mucho sol y nada de leña.
- Cursos y talleres a otras comunidades, servicios como monitores y monitoras a otras comunidades por intermedio de ONG de desarrollo. Esto ha llevado la experiencia adquirida por los

habitantes de Villaseca a mostrar el desarrollo de capital humano que ha rendido frutos económicos a las familias.

- Producciones de alimentos solares familiares independientes, tales como familias que producen pan de pascua solar, pan amasado o empanadas para eventos o en fechas especiales (fiestas patrias y navidad)
- Finalmente los emprendimientos principales exitosos que representan los restaurantes solares dan trabajo hoy en día a 14 personas. Uno de los restaurantes corresponde a una asociación de vecinos organizado como comité dentro de la Junta de Vecinos y el otro restaurant es familiar. Ambos tienen diferentes enfoques económicos y por ahora el más exitoso económicamente es el familiar. Fundamentalmente por que las decisiones involucran a grupos ligados por distintas razones, la familia es más solidaria y unida (estas los son) y el comité en el momento tiene más de la mitad de las personas que no trabajan en el restaurant, vale decir hay problemas organizacionales no resueltos.

Como conclusión se puede asegurar que en efecto ha habido importantes impactos económicos producto del uso de cocinas solares.

9.4 Conclusiones en el contexto socio organizacional

Básicamente lo que se desprende de las entrevistas es que el principal punto socio organizacional que ha impactado el proyecto de cocinas solares ha sido la imagen de la comunidad y por supuesto la imagen de las personas, auto imagen que ya se ha comentado en este texto e imagen proyectada, lo segundo es porque las personas en la conversación registrada

dicen ser reconocidos, “ah Ud. es del pueblo de las cocinas solares”. (Doña Marta en su entrevista.).

El comité de cocinas solares lleva con altos y bajos ya 23 años, lo que indica que esa particular organización vecinal se ha mantenido bastante sólida. También la JJVV se ha sostenido con cada vez mayor cantidad de socios. Vale decir, así como al principio la comunidad de mostraba ya participativa y asociada en su organización, todos admiten que haber pasado por el proceso de las cocinas solares aumentó su voluntad de participar en distintas iniciativas. De hecho, se dieron cuenta además que necesitan organizarse bien para todos los proyectos que se han presentado, como por ejemplo capital semilla de la CORFO; FPA, Fondos de Protección Ambiental de Conama, iniciativas municipales e incluso eventos culturales.

Se puede concluir que las cocinas solares, y su ya larga historia local, con aciertos y desaciertos, aprendizajes personales y grupales, jugaron y siguen jugando un papel importante en la evolución organizacional de los pobladores e Villaseca.

Tal vez todo eso se desprende de la definición de Tecnología socialmente apropiadas dada en el marco teórico, tecnologías que requieren de la organización para ser apropiables.

9.5 Conclusiones del contexto ambiental

Las cocinas solares y la misma energía solar, tienen una connotación ambiental en sí mismas, de acuerdo a lo escrito. Las energías llamadas “alternativas” son precisamente alternativas, entre otras cosas, a los negativos impactos ambientales de los combustibles convencionales y en el caso preciso de Villaseca al uso de leña cosechada de matorral nativo.

Es más, el contexto ambiental de Chile y las noticias cotidianas de la TV. y la prensa han colocado en el tapete de las discusiones familiares el tema ambiental con bastante fuerza. Los comentarios hechos por la gente de Villaseca en la conversación complementaria, indican que cada vez que alguna noticia energética con connotaciones ambientales negativas aparecía en los medios de comunicación ellos inmediatamente sentían que las cocinas solares eran un asunto bueno y positivo para el ambiente y se sentían parte de los “aliados del sol”.

Por otra parte el comité de cocinas solares se llamó desde un principio como “las artesanas solares de Villaseca”, rescatando que el trabajo artesanal y “pequeño”, por sobre el industrial y “grande”, tenía connotaciones sociales y ambientales de las cuales se daban plena cuenta. Es más, están aun orgullosas y orgullosos de ello, entienden que el sol es gratuito y que dominan ellos la tecnología por lo tanto se sienten dueños de una parte de su libertad energética.

Por supuesto, en el contexto doméstico y urbano, de las preguntas de la investigación y las entrevistas desarrolladas, aparece muy claramente que consideran que sus casas están más limpias y que el pueblo avanza aumentando su número de árboles, el pavimento llegando a los restaurantes ha bajado el polvo en el aire y en general la gente está preocupada de las variables ambientales más inmediatas, se preocupan de los asuntos ambientales que aparecen en las noticias. Eso indica que su cultura ambiental ha mejorado con la historia y es algo de lo cual están todos también orgullosos.

Vale decir también los habitantes locales reconocen que las cocinas solares le da una identidad “ambiental” positiva a la comunidad local de las

cocinas solares y eso es un impacto interesante e importante en las cualidades de su desarrollo local.

9.6 Trabajo social y consideraciones de género en la transferencia de tecnologías para el desarrollo local. Las cocinas solares y los impactos esperables de su proyección en el territorio.

Es evidente en el desarrollo de este trabajo que la organización de los sujetos, los diagnósticos previos y los enfoques metodológicos, tienen un componente de trabajo social muy importante, en todos los equipos de intervención, INTA, MUNICIPIO y ONG, profesionales de trabajo social dieron su impronta al desarrollo del proceso. Resulta difícil siquiera imaginar que la simple tecnología pueda resolver un asunto tan complejo en el contexto del desarrollo local. La tecnología socialmente apropiada reconoce este asunto en su propio nombre.

Por lo anterior este proceso se construye con el trabajo de un equipo donde los técnicos, el autor y sus equipo de trabajo solar; trabajamos constantemente bajo la guía y el acuerdo de un equipo formado por profesores, trabajadoras y trabajadores sociales cuyo concurso hizo posible que los resultados expuestos fueran realidad.

También fueron estas personas de las ciencias sociales las que enmarcaron este trabajo en las consideraciones de género correspondientes logrando una participación de ambos sexos en equipos coordinados, pero sobre todo empoderando y dando identidad a mujeres rurales chilenas. Un asunto altamente reconocido por las visitas de profesionales nacionales e internacionales y por supuesto por los medios de comunicación que han cubierto detalles de estas historias.

De hecho, las tecnologías socialmente apropiadas, como en este caso, tienen especiales consideraciones de género, reconociendo el ingenio y habilidad y también las capacidades y espíritu innovador de las mujeres y los hombres lugareños de un modo igualitario. Por supuesto las mujeres rurales de este asunto fueron las que más reconocen en las entrevistas el haber crecido y empoderado con el proyecto.

9.7 Prospectivas.

Los resultados de esta investigación abren ventanas para explorar otros aspectos de este tipo de intervenciones de desarrollo local, de hecho el solo análisis más profundo de los datos capturados en las cuatro dimensiones puede arrojar nuevas conclusiones y es posible desarrollar nuevas dimensiones e investigar.

Lo importante de este proceso de investigación ha sido el cubrir un vacío detectado en este tipo de programas cual es la carencia de un seguimiento y exploración de los sucesos e impactos posteriores que los propios habitantes perciben a raíz de este tipo de intervenciones que precisamente buscan el desarrollo local, un desarrollo al que se pretende entregar herramientas que lo coloquen en las manos de los propios vecinos, autógeno.

Hay una buena cantidad de proyectos semejantes sobre cocinas solares en distintos puntos de Chile, Ver fig. 43, sobre los cuales al investigador le consta que no han tenido un seguimiento en los años siguientes y que por lo tanto es posible desarrollar a partir de esta investigación mejoras metodológicas y nuevas ideas para indagar que ha

sido de los procesos de la gente en las localidades a partir de las intervenciones.

Esto probablemente debiera ir en ayuda de nuevas propuestas de proyectos y permitirá que la evaluación posterior sea considerada en el planeamiento de los proyectos, para lo que por supuesto, es válido recomendar definir claramente los indicadores a medir a partir de levantar y registrar los estados iniciales, que aquí llamamos Línea Base. Proceso que permite comparar cambios reales, en este caso de la percepción de los sujetos locales.

De todas maneras también se ha demostrado que las cocinas y hornos solares pueden jugar un buen papel en los procesos de desarrollo local, en especial si se considera el diseño de un programa de transferencia socialmente apropiado. Asunto que se puede aplicar a intervenciones semejantes.

Es posible además, pasado un nuevo período de tiempo, volver a aplicar una evaluación siguiendo procedimientos semejantes a los usados en esta investigación.

Imágenes de proyectos auto construcción cocinas solares en otros lugares.

Fig.53 Fábrica de cocinas solares parabólicas en Calama. PNUD, Canelo, 2008



Fig.54 Taller de cocinas solares en Camiña II Región, UTFSM, CONAMA, 2009.



Fig.55 Taller cocinas solares en Honduras, 2005

Fig.56 Cocinas

solares en Calama 2009



Cocinas solares Villaseca, impactos



P. Serrano 2011

X Bibliografía y referencias.

BAUER, A. J. *“La sociedad Rural Chilena: desde la conquista española a nuestros días”* (1994). Santiago, Chile. Editorial: Andrés Bello.

Barría, L. Cerda, A. *“Mujer Rural en Chile Diagnostico y Orientaciones de Políticas de Fomento Productivo”*. (1999). Santiago, Chile, Editado: IICA, Servicio Nacional de la Mujer SERNAM CHILE.

BARROS ARANA, D. *“Historia General de Chile. Edición2”*, (2000). Santiago, Chile. Editorial Universitaria.

CASTELLANO, D. GIL, A. SERRANO, P. (2004), *“Mujeres: el análisis, Volumen 14: La mediación social”*, Editor: Universitat Jaume I, España, Artículo de Mercedes Alcañiz *“Políticas Locales con Enfoque de Género”*, (pág. 159 a la178)

DANIELS, F. *“Uso Directo de la Energía Solar”*. (1982). Barcelona, España. Editorial: Blume.

DEWEY, J. NASSIF, R. *“Su pensamiento pedagógico”*. (1968).Bs. As. Argentina. Editorial: Centro Editor de América Latina CEAL.

ERRÁZURIZ, A.M. *“Manual de geografía de Chile”* (1998). Santiago, Chile. Editor: Andrés Bello.

FREIRE, P. *“Pedagogía del oprimido”*. (1970), México. Editor; Siglo XXI.

HERNÁNDEZ SAMPIERI, R. et al. (2001). *“Metodología de la Investigación”*. México DF: 2ª. Editorial McGraw-Hill.

ILPES, *“Desarrollo económico local y distribución del progreso técnico. CEPAL, Cuadernos ILPES N° 43”*. (1997).Santiago de Chile. Editor: CEPAL, Naciones Unidas

MAX NEEF, M. ELIZALDE, A. HOPENHAIM, M “*Desarrollo A Escala Humana, Conceptos, aplicaciones y algunas reflexiones*”, (1993),
Montevideo, Uruguay Editorial: Nordan-Comunidad

ROLDÁN, E. “*Género, políticas locales e intervención social: un análisis de los servicios de bienestar social municipal para la población femenina en España*”, (2004), Madrid, España, Editorial Complutense.

ROMERO, H. “*Autodesarrollo rural y tecnologías apropiadas*”.(1988). Lima, Perú. Editorial: ITACAB.

SAEZ, J.C., “*Energía para el Desarrollo Rural: el caso de las comunidades de Coquimbo, Volumen 5 de PRIEN: Serie A: Informes de Proyectos*”. (1986), Santiago, Chile. Editorial: Programa de Investigaciones en Energía, PRIEN, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile.

SCHUMACHER, E.F.”*Lo pequeño es hermoso*”, (2001). Editor:Ediciones AKAL, México. DF

SARMIENTO, P. “*Datos para proyectos de energía solar*”. (1978). Valparaíso, Chile. Editorial Universitaria

SARMIENTO, P. “*Energía solar en arquitectura y construcción*”. (2007). Santiago, Chile. Editorial: RIL

SERRANO, P. “*Energía Solar para Todos*”. (1990), Valparaíso, Chile.
Editores: B&D, Bélgica, Artesol. © 78.512

SERRANO, P. “*Manual de diseño y uso de cocinas solares*”, (1999), Leon, Nicaragua. Editorial Funproteca. © 80239

SERRANO, P. “*Artefactos solares simples*”. (1992). Santiago, Chile.
Editorial: FUCOA, Fundación de Comunicaciones del Agro, Ministerio de Agricultura, © 78.305

SERRANO, P. *“Los aliados del Sol”*. (1994). Santiago, Chile. Editorial: Ediciones Casa de la Paz/ UNICEF.

SERRANO, P. *“Papel Social y Político de las tecnologías socialmente apropiadas”*, (1985), Valparaíso, Chile. Editorial: CETAL

SILVA, P. *“Estado, Neoliberalismo y Política Agraria en Chile 1973-1981”*. (2008). Santiago, Chile. Editor: Centro de Estudios y Documentación Latinoamericanos.

VALLES, M. *“Entrevistas cualitativas”*, (2003), Madrid, España, Editorial: CIS, Centro de investigaciones Sociológicas

Documentos:

Albuquerque F.:

* *“Sistemas territoriales de innovación y DEL”*. Artículo publicado en 2008, revista CEPAL.

* *“La importancia de la producción local y la pequeña empresa para el desarrollo de América Latina”*. Diciembre 1997, Revista de la Cepal, Naciones Unidas, Santiago de Chile,.

Noguera, J.

* *“Desarrollo territorial sostenible, Gestión y promoción del desarrollo local Volumen 4 de Desarrollo territorial: _Estudios y documentos”*. (2009)., Editor Universitat de València, , 492 páginas (Joan Noguera, profesor de este magister en gestión y promoción del desarrollo local.)

Referencias de Internet:

<http://www.apastyle.org/electref.html> APA : American Psychological Association. (2003). *APA style: Electronic references*. Recuperado junio de, 2011,

www.asimet.cl Asociación de industriales metalúrgicos informe anual 2008, recuperado agosto 2011

Mapa socioeconómico de Chile, en

<http://www.slideshare.net/AngeloOrtega/MapaSocioeconomicodeChile>.

Recuperado en junio 2011

www.prien.cl/documentos/Proyectos.PDF , documentos :recuperados, junio 2012

- Energía y Mejoramiento de las Condiciones de Vida Familiares en la IV Región. PRIEN, Con el apoyo de la UNICEF, 1986.
- Determinación de Consumo de Leña y sus Derivados en un Área de Bajos Ingresos en la Región de Coquimbo. Realizado por PRIEN para el Instituto Forestal. CORFO 1986. en

www.GoogleEarth.com , mapa global interactive. Recuperado mayo 2010

www.UNESCO.org, United Nations Educational Scientific and Cultural Organization, documento recuperado junio 2011

<http://www.gob.cl/la-moneda/constitucion-politica/>, recuperado mayo 2011

www.iea.org/ IEA, International Energy Association - Autonomous agency linked with the Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) recuperado mayo 2011.

www.conaf.cl CONAF , Corporación WWW. CONAMA.CL, Comisión Nacional de Medio Ambiente de Chile

Nacional Forestal. Informe leña en chile, recuperado enero 2010

www.sci.org, Solar Cookers international. Solar cookers archive, recuperado, junio 2011

www.cne.cl CNE Comisión Nacional de Energía de Chile, anuario estadístico 2008, recuperado junio 2009.

www.ine.cl INE, Instituto Nacional de Estadísticas, *Anuario Estadístico 2002. Recuperado 2004.*

www.rae.es Real Academia de la Lengua Española, definciones y significados, recuperad mayo 2011 a junio 2011.

XI ANEXOS

ANEXO 11.1

Facsímil de entrevista/ encuesta con preguntas abiertas y cerradas tal como se usó en el trabajo de terreno .

N° Fecha_____

A0 datos del encuestado(a):

A01 Vive en

1 Serena 2 Vicuña 3 Villa seca 4 Peralillo

otro_____

A02 Rango de edad (anote la suya exacta si desea aquí : _____ años)

1 Sobre 60 años 2 entre 50 y 60 3 Entre 30 y 50

A03 Sexo

1F 2 M

A04 Ocupación actual (puede anotar más de una)

1Jubilado(a) pensionado (a)

2 trabajo doméstico

3 trabajo temporal

4 Trabajador contratado

4.1 Agrícola 4.2 comercio 4.3 educación 4.4 municipal

4.5 otro_____

5 Auto empleo

6 sin trabajo

A1 Manejo energético:

A11 ¿Que energías en general usa Ud. en su casa hoy?: (puede marcar uno o más casilleros)

1 Electricidad 2 Gas licuado 3 Parafina 4 Leña 5 Energía solar

A12 ¿Con que energía cocina sus alimentos en casa? (Puede marcar uno o más casilleros)

1 Electricidad 2 Gas licuado 3 Parafina 4 Leña 5 Energía solar

A13 ¿Participó Ud. en el proyecto de cocinas solares el año 1989?

1 Si, durante todo el proyecto hasta la entrega de cocinas

2 Si, sólo en parte del proceso

3 si, ayudé a las tareas de mi familia en los talleres de construcción de cocinas

4 sólo asistí mirando y escuchando, preguntando

A14 ¿Que tipo de cocinas solares conoce UD.?

1 Parabólicas 2 De caja 3 Otras Cual tipo _____

A15 ¿posteriormente fabricó o ayudó a fabricar cocinas solares?

1 Si 2 No

A16 ¿Trabajó o trabaja hoy Ud. en los Restaurantes solares de Villaseca? (Puede marcar uno o más casilleros)

1 Socio fundador (a) del primero

2 Socio fundador(a) del segundo

3 Trabajo desde la fundación

4 He trabajado o trabajo esporádicamente en uno de ellos o en los dos

5 Nunca he trabajado en los restaurantes solares

A17 Considera Ud. que el uso de las cocinas solares, en las familias que las usaron al inicio o las usan aun En Villaseca..

- 1 no afectó el consumo de leña
- 2 bajó el consumo de leña
- 3 no afectó el consumo de gas
- 4 redujo el consumo de gas
- 5 Subió el consumo (de gas o leña)

A18 Recomendaría UD el uso de Cocinas Solares

- 1 A nadie
- 2 sólo a algunas personas
- 2 A sus vecinos en Villa seca
- 3 A comunidades vecinas
- 4 A todo el mundo

A2 contexto económico

A21 Durante el período de los talleres de cocinas solares, inicio del proyecto 1989 mis

- 1 ingresos personales provenían de:
- 2 No tenía ingresos personales
- 3 Trabajos esporádicos diversos
- 4 Trabajo agrícola temporal
- 5 Trabajo fijo con contrato
- 6 Pensión o subvención
- 7 Otro

A22 hoy en día sus ingresos personales provienen

- 2 No tengo ingresos personales
- 3 Trabajos esporádicos diversos
- 4 Trabajo agrícola temporal
- 5 Trabajo fijo con contrato
- 6 Pensión o subvención
- 7 Otro _____

A23 su vivienda familiar en 1989 era

- 1 Comprada
- 2 Autoconstruida
- 3 Arrendada
- 4 Allegada
- 5 Otra _____

A24 su vivienda familiar hoy es

- 1 Comprada
- 2 Autoconstruida
- 3 Arrendada
- 4 Allegada
- 5 Otra _____

A25 el haber trabajado con o usado cocinas solares (puede marcar más de una opción)

- 1 no ha influido en mis ingresos personales
- 2 ha influido en los ingresos familiares
- 3 no ha influido en los ingresos familiares
- 4 ha influido en mis ingresos personales

A26 he trabajado alguna vez en los restaurantes solares en Villaseca

- 1 nunca
- 2 alguna vez
- 3 siempre, desde que existen (cualquiera de los 2)

A27 El restaurante con cocinas y hornos solares

- 1 Ha sido una buena iniciativa económica
- 2 has ido una iniciativa económica regular
- 3 ha sido una mala iniciativa económica

A28 Considera que el esfuerzo de sostener un restaurante solar (puede marcar más de una)

- 1 requiere de más conocimiento sobre emprendimientos tipo restaurante
- 2 que se aprende en el camino del trabajo desde cero
- 3 Se necesita ayudas financieras externas
- 4 Necesita ayudas desde la dirección comunal
- 5 No necesita ayudas externas.

A29 Considera que el funcionamiento del restaurante solar (puede marcar más de una)

- 1 aporta dinero a sus trabajadores en forma justa
- 2 permite ahorrar e invertir en mejoras del restaurante
- 3 aporta dinero a sus trabajadores en forma irregular
- 4 deja pérdidas
- 5 depende mucho de la temporada

A3 Contexto organizacional

A31 Perteneció UD. al comité inicial de cocinas solares?

- 1 si 2 No

A32 Trabajó en los talleres de construcción de cocinas?

- 1 Si 2 NO

A33 Ha pertenecido UD a la Junta de Vecinos de su Localidad

- 1 Si 2 NO

A34 percibe Ud. que su voluntad a participar en asuntos comunitarios cambió con el proyecto y sucesos posteriores de las cocinas solares.

- 1 Para nada 2 Un poco 3 Bastante

A35 Percibe UD que el proceso de las cocinas solares ha cambiado la imagen que UD. tiene de su comunidad Villaseca

- 1 para nada 2 un poco 3 bastante

A36 Percibe Ud. que el proceso de las cocinas solares desde 1989 hasta el día de hoy cambió las la percepción propia, personal, (que Ud. tiene de si mismo(a))

1 Para nada La mejoró la empeoró

A37 percibe Ud. que las cocinas solares han hecho más conocida su comunidad en la región

1 Para nada 2 un poco bastante

A38 percibe Ud. que las cocinas solares han hecho más conocida su comunidad en el mundo.

1 para nada 2 un poco bastante

A39 Cree Ud. que en Villaseca se desarrollaron líderes en cocinas solares

1 para nada 2 pocos bastantes

A3-10 Cree Ud. que las cocinas solares en Villaseca son de interés principalmente

1 para nadie

2 sólo los hombres mayores

3 sólo las mujeres mayores

4 Los jóvenes

5 las jóvenes

6 toda la comunidad

A4 Contexto ambiental

A41, considera Ud. que su entorno: (puede marcar más de una alternativa)

1 mi domicilio está más limpio

2 mi domicilio está más sucio

3 mi domicilio está igual que siempre

4 Uso menos leña

5 Uso menos gas o parafina

6 No hay olores de humos

7 Dispongo de menos tiempo para otras tareas

8 dispongo de más tiempo para otras tareas

A42 Cuando usa o usó cocinas solares su aspecto personal (limpieza, olor, orden, quemaduras)...

1 Mejora

2 se mantiene igual

3 Empeora

A43 Cree Ud. que el uso de cocinas solares contribuye o contribuyó a mejorar el ambiente

Para nada

Un poco

Regular

Mucho

A44 Participar en el proyecto de cocinas cambió mi preocupación por el medio ambiente

Para nada

Un poco

Regular

Mucho

A45 Ud. cree que para los niños de Villaseca ha sido importante crecer con las cocinas solares cerca

Para nada

Un poco

Regular

Mucho

Fin de la entrevista, conversación y comentarios..

Anexo 11.3 Dimensión 0. Datos personales, Dimensión 1. Manejo energético

Matriz de Captura de Datos, 27 entrevistas.

CASO	DATOS PERSONALES					MANEJO ENERGÉTICO A1							
	A01	A02	AÑO	A03	A04	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18
1	2	1		1	1	1245	45	13	123	1	13	24	234
2	3	1		1	2	5	45	1	12	1	5	24	4
3	3	3		1	3	1	1	3	12	2	4	24	4
4	3	2		1	4.2-5	25	25	13	123	1	13	1234	34
5	3	2		1	4.2	25	25	13	123	1	13	2	24
6	3	1		1	2	124	2	1	12	1	1	24	4
7	3	1		1	3-4.1-6	25	25	1	12	1	14	24	4
8	3	1		0	4	25	25	13	12	1	1234	24	4
9	3	0		1	25	12	0	0	12	0	3	24	23
10	3	2		1	2-4.2-5	12	0	3	12	1	3	24	234
11	3	2		1	2-4.2-5	1245	125	1	12	1	1	24	34
12	3	5		2	4	12	2	0	12	2	4	2	4
13	3	1		0	12	12	4	1	12	1	0	0	24
14	3	5		1	126	125	25	1	1	1	14	24	24
15	3	5		1	126	12	2	1	1	1	14	24	24
16	3	2		0	4-4.2 5	2	2	1	12	1	15	14	4
17	3	2		0	4-4.2 5	2	2	0	12	2	5	4	4
18	3	1		1	1	12	2	1	12	1	4	23	2
19	3	2		1	2	125	25	1	12	1	1	24	4
20	3	5		2	1	125	25	2	12	1	5	24	4
21	3	5		1	6	125	25	4	12	2	4	24	4
22	3	1		1	126	1245	245	1234	12	1	1235	123	234
23	3	1		1	45	1245	245	13	12	1	123	134	1234
24	2	3		1	1	125	5	4	12	2	1	24	4
25	2	3		1	4-4.5	125	25	4	12	1	4	24	4
26	3	1		2	1	124	24	3	12	1	1	24	2
27	2	1		1	2	124	24	1	12	2	1	24	2

Anexo 11.4

Dimensión 2 Contexto económico y Dimensión 3 contexto organizacional

Matriz de Captura de Datos, 27 entrevistas.

CASO	CONTEXTO ECONÓMICO A2									CONTEXTO ORGANIZACIONAL A3									
	A2 1	A2 2	A2 3	A2 4	A2 5	A2 6	A2 7	A28	A29	A3 1	A3 2	A3 3	A3 4	A3 5	A3 6	A3 7	A3 8	A3 9	A31 0
1	3	26	2	2	2	2	1	1	2	1	1	1	3	3	1	3	3	3	0
2	7	7	1	1	13	1	1	13	0	1	1	1	1	3	2	3	3	3	6
3	2	2	4	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	3	3	2	6
4	0	4	2	2	24	3	1	14	125	1	1	2	3	3	2	3	3	3	3
5	0	0	0	2	4	3	1	14	5	1	1	1	3	3	2	3	3	3	3
6	4	2	2	5	1	2	1	2	5	1	1	1	2	3	2	3	3	2	3
7	2	46	1	1	2	2	1	134	125	1	1	2	1	3	2	3	3	3	23
8	2	7	5	5	4	3	1	13	5	1	1	1	2	3	2	3	3	2	3
9	45	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	3	3	3	6
10	3	5	1	1	2	3	1	2	12	0	2	1	3	3	0	3	3	3	236
11	3	3	2	2	2	3	1	2	12	1	1	1	3	3	2	3	3	3	236
12	2	5	2	25	24	3	1	12	25	2	2	2	1	3	2	3	3	2	3

13	0	0	12	2	0	2	1	0	0			2	1	1	1	1	0	3	0	0	5
14	2	6	2	2	2	2	1	12	12			1	1	2	1	3	2	3	3	3	3
15	2	6	2	2	2	2	1	12	12			1	1	2	1	3	2	3	3	3	3
16	4	5	4	5	1	1	3	3	0			1	1	1	1	0	1	3	3	3	6
17	0	5	2	4	0	1	1	3	0			2	2	1	2	3	1	3	3	3	6
18	7	7	2	1	1	2	1	15	2			1	1	1	3	3	2	3	3	3	6
19	3	5	2	2	2	2	1	1	15			1	1	1	3	3	2	3	3	2	3
20	4	6	2	2	4	1	1	1	2			1	1	1	2	3	2	3	3	2	6
21	2	3	4	5	2	2	1	2	25			2	2	1	3	3	2	3	3	1	6
22	4	2	6	25	2	1	12	1234 5	124 5			1	1	2	1	2	2	3	3	3	6
23	5	35	2	2	3	23	12	124	5			1	1	1	1	2	2	3	3	3	6
24	6	6	2	5	4	2	1	1	0			0	0	0	0	3	2	3	3	2	45
25	2	5	2	1	2	2	1	14	12			2	2	2	0	3	2	3	3	2	6
26	7	6	2	1	1	1	1	13	2			1	1	1	2	3	1	3	2	2	45
27	2	27	2	15	1	2	1	13	23			1	1	2	2	3	2	3	3	2	6

Anexo 11. 5 Dimensión Ambiente

Matriz de Captura de Datos, 27 entrevistas. AMBIENTE A4

CASO	A41	A42	A43	A44	A45
1	1458	1	4	4	4
2	1	1	4	4	4
3	1	1	4	4	4
4	18	1	4	4	3
5	158	1	4	4	3
6	4	1	4	4	4
7	8	1	4	4	2
8	1568	1	3	4	3
9	0	1	0	4	4
10	1	1	4	4	4
11	18	1	4	4	4
12	3	1	4	0	2
13	1	0	0	0	1
14	1468	1	4	4	4
15	14568	1	3	3	3
16	1	1	3	4	2
17	1	1	4	4	2
18	146	1	3	2	4
19	1	1	4	4	4
20	1	1	3	4	3
21	1456	1	4	4	4
22	1458	1	4	4	4
23	158	1	4	4	4
24	148	1	4	4	3
25	14568	1	4	4	2
26	1	1	3	4	4
27	1	1	2	3	4

Anexo 6 Fuentes de información más consultadas:

Localización de Fuentes de Información:

- .-Biblioteca Universidad y Técnica Federico Santa María
- .-Biblioteca Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Educación y Ciencias Sociales.
- .- Biblioteca y Archivos PNUD locales.
- .-Comunidad de Villa Seca. JJ.VV.
- .-Registros de Internet
- .-Plataforma y documentos de módulos y cursos de este magister

Libros:

- .-E. Roldán, “Género, políticas locales e intervención social: un análisis de los servicios de bienestar social municipal para la población femenina en España”, Editorial Complutense, 2004, 193 páginas. El libro se encuentra en la biblioteca de la UCV, habla sobre metodología, género y políticas locales, Un asunto que en Chile se repite con bastante profundidad en los movimientos y políticas institucionales de ONGs, organismos públicos del estado e instituciones internacionales.

Tal como aparece en el libro de Roldán, en los gobiernos locales en España aparecen servicios especiales que se preocupan del bienestar de la población femenina, como en España en Chile el SERNAM, Servicio Nacional de la mujer ha incorporado esta visión de género en los municipios, llevando adelante muchas ideas y programas desarrollados antes de 1990 por las ONG de desarrollo en terreno, en especial por aquellas con un especial enfoque de género.

De hecho El proyecto solar Villaseca ha tenido como actores principales a mujeres locales, desde sus orígenes en 1998 hasta el día de hoy y ha recibido el apoyo del municipio de Vicuña y entidades como UNESCO, precisamente por esa connotación de género. El enfoque de género y los impactos de género en este tipo de intervención resulta importante de comprender desde sus principios teóricos. En Villaseca, siendo mujeres las protagonistas por más de 20 años del proceso en cuestión en esta tesis, las mujeres, tanto dirigentes como actoras activas, han manifestado siempre que el proyecto las afectó positivamente en su condición de mujeres, Desde la valorización de su aspecto personal, el conocimiento como herramienta de superación, su actitud favorable a la conservación ambiental, el liderazgo y reconocimientos adquiridos por la población masculina que ha sumado su apoyo a los emprendimientos posteriores y vota por ellas mayoritariamente en los proceso organizacionales locales.

La orientación de género usada en el programa inicial de cocinas solares, tenía por diagnóstico que la realidad local estaba muy impactada por la influencia de las mujeres con liderazgo en la comunidad, cosa que resultó muy cierta y que con el devenir del proyecto, significó un lugar aun más relevante de las mujeres en la sociedad local. Hoy en día las políticas municipales locales de género, aun no llegan a la profundidad en el tema que se desarrolló con el proyecto Villaseca, Las mujeres no sólo reforzaron su liderazgo técnico, llagando a una cierta igualdad y colaboración en las capacidades del hacer con sus compañeros, si no que aun conservan su liderazgo político en la organización local.

.-También en la misma línea, se utilizaron conceptos del documento “Mujer Rural en Chile Diagnostico y Orientaciones de Políticas de Fomento Productivo” Varios autores, Editado IICA, Servicio Nacional de la Mujer SERNAM CHILE. 1999, El texto hace un análisis general y teoriza sobre el tema de la mujer rural y su vinculación al desarrollo productivo local. Un documento importante para analizar luego la información que se recabe localmente.

.- Se tomaron en cuenta en este estudio, los apuntes del Módulo MRD013 de la profesora Mercedes Alcañiz “Políticas Locales con Enfoque de Género”⁴³, (pág. 159 a 178) que al igual que el libro de E. Roldán se orienta a las políticas municipales. Al llevar esta materia a la realidad Chilena actual los planes y programas de las entidades dedicadas a políticas de género, aparecen iguales o más completas que los españoles. Sin embargo, llevando el análisis al año 1989, final de la dictadura Militar de A. Pinochet en Chile, resulta que todas las iniciativas de promoción y reivindicaciones de género, más allá de las políticas públicas, eran llevadas adelante por las ONGs de desarrollo, cosa que ocurrió en el proyecto de cocinas solares de Villaseca. La profesora Alcañiz tiene otro texto “conciliación entre el trabajo laboral y el domestico” donde analiza lo importante de dicha conciliación para lograr una igualdad de oportunidades entre Hombres y Mujeres en la vida social política y económica, (cosa que como posterior hallazgo de la investigación, en la práctica las mujeres de Villaseca de algún modo han sobrepasado, precisamente debido a impactos del proyecto solar.)

⁴³D. CASTELLANO SANTAMARÍA, A. GIL GÓMEZ, P. SERRANO MAGDALENO (Editores), Mujeres: el análisis Número 14 de Año 2468, la Mediación Social, 2004, Editor Universitat Jaume I, 311 páginas

.- E. F. Schumacher, "*Lo pequeño es hermoso: Economía como si la gente importara*", 1973, La primera versión en idioma español de "Small is Beautiful" fue realizada por Oscar Margenet en 1977 y editada por Editorial H.Blume de Barcelona en 1978. Este libro resulta fundamental para entender dos puntos en los que se centra esta investigación, uno lo representan las tecnologías socialmente apropiadas y otro es en particular, el enfoque que el autor de esta tesis inspirado en Schumacher, dio a su trabajo con cocinas solares, precisamente entre los años 76 y 89, que es cuando se inicia el proyecto en Villaseca.

.-Todo esto está analizado y publicado en el libro "Papel Social y Político de las tecnologías apropiadas"⁴⁴ editado por CETAL el Centro de Estudios en Tecnología Apropriada para América Latina, que en ese entonces, década de los 80 funcionó en Viña del Mar. Muchas definiciones sobre tecnologías apropiadas, tecnologías socialmente apropiadas, el aprender haciendo y el papel educativo de las transferencias de tecnologías en comunidades experimentadas en terreno, han sido tomadas para esta tesis desde ese documento.

Justamente en esas décadas se extendió en el planeta con mayor propiedad la proliferación de las mega estructuras y los mega proyectos generalmente transnacionales, el paradigma era y aun es lo grande es hermoso, sobre todo en el área energética, dejando muy de lado la realidad de las gentes locales que tocaban los intereses de los proyectos y más aun dejando de lado a la realidad de las personas que no tocaban ni cerca los

⁴⁴ P.SERRANO, Papel social y político de las Tecnologías Apropriadas, © 78.306 , 1983, ediciones CETAL, Valparaíso, Chile, pag.

intereses del proyecto, por estar en zonas alejadas, áreas rurales y zonas de pobreza. Entre 1976 y 1989 en Chile estábamos en plena dictadura militar y el paradigma favorito era la implantación forzada, militares de por medio, del modelo de mercado neoliberal, donde lo grande primaba. En esas circunstancias las ONG de desarrollo, principalmente contestatarias al régimen militar, encontraron en “Lo Pequeño es Hermoso” ideas que lograban respaldar lo que se llegó a llamar en ese entonces el Desarrollo Alternativo, que en la esencia era alternativo al modelo neoliberal de mercado, buscando alternativas para resolver de manera simple y con pocos recursos, problemas de la gente que no alcanzaban los beneficios del desarrollo imperante. Ayudándolas además a organizarse para resistir mejor los embates del modelo, con su violencia e impunidad.

Es en esta concepción que las cocinas y hornos solares alcanzaron sus propuestas tecnológicas más potentes y funcionales, desde allí salen los prototipos usados en Villaseca y en parte el enfoque metodológico, basado en la transferencia educativa y la apropiación cultural de los conocimientos.

.- Otro libro que desarrolla conceptos que se aplicaron en este análisis fue “Desarrollo a Escala Humana, Conceptos, aplicaciones y algunas reflexiones”, de Manfred Max Neef Antonio Elizalde y Martin Hopenhaim, publicado en 1993⁴⁵.

Artur Manfred Max Neef es un destacado economista, ambientalista y político chileno, autor de varios libros, ganador del Right Livelihood Award,

⁴⁵ M. MAX NEEF , a ELIZALDE, M HOPENHAIM, *Desarrollo A Escala Humana, Conceptos, aplicaciones y algunas reflexiones*, ©1993, Editorial Nordan-Comunidad Montevideo Uruguay

llamado el nobel alternativo de economía, en 1983 y fue Candidato a la Presidencia de Chile en 1993.

El trabajo de Max Neef y Elizalde, aparece 3 años después del término del proyecto inicial de Villaseca, recoge muchas nociones y conceptos desarrollados en el campo por el trabajo y análisis del movimiento alternativo de las ONG chilenas en las anteriores dos décadas.

Su discusión que las necesidades humanas pueden tener diferentes satisfactores, y están asociadas a parámetros que van más allá del bienestar, como por ejemplo el concepto, no definido en español, el “bien ser”, Esto como parte del capítulo de análisis de la investigación se levantará en este trabajo a partir que las cocinas solares. Se podrá asegurar que estas no satisfacen tan solo el asunto energético, si no que tienen contenidos de satisfacción que van desde lo ambiental hasta al auto reconocimiento, la libertad de no depender (de la energía comprada) y otros factores. Un texto seleccionado de los autores dice:

“Se ha creído, tradicionalmente, que las necesidades humanas tienden a ser infinitas; que cambian constantemente, que varían de una cultura a otra y que son diferentes en cada período histórico. Nos parece que tales suposiciones son incorrectas, ya que son producto de un error conceptual.

El típico error que se comete en los análisis acerca de las necesidades humanas es que no se explica la diferencia esencial entre las que son propiamente necesidades y los satisfactores de esas necesidades. Es indispensable hacer una distinción entre ambos conceptos por motivos tanto epistemológicos como metodológicos.

La persona es un ser de necesidades múltiples e interdependientes. Las necesidades humanas deben entenderse como un sistema en el que ellas se interrelacionan e interactúan.

Simultaneidades, complementariedades y compensaciones son características propias del proceso de satisfacción de las necesidades. Las necesidades humanas pueden dividirse conforme a múltiples criterios, y las ciencias humanas ofrecen en este sentido una vasta y variada literatura. Nosotros combinaremos aquí dos criterios posibles de división: según categorías existenciales y según categorías axiológicas. Esta combinación permite reconocer, por una parte, las necesidades de Ser, Tener, Hacer y Estar; y, por la otra, las necesidades de Subsistencia, Protección, Afecto, Entendimiento, Participación, Ocio, Creación, Identidad y Libertad.

No existe una correspondencia biunívoca entre necesidades y satisfactores. Un satisfactor puede contribuir simultáneamente a la satisfacción de diversas necesidades; a la inversa, una necesidad puede requerir de diversos satisfactores para ser satisfecha. Ni siquiera estas relaciones son fijas. Pueden variar según el momento, el lugar y las circunstancias.”

.- Desarrollo territorial sostenible, apuntes de Joan Noguera, profesor de este magister en gestión y promoción del desarrollo local. Durante el módulo se hace un análisis de la sostenibilidad del desarrollo a partir de la innovación empresarial. Cosa que al final del proyecto Villaseca resulta atingente, (dado que, como será analizado con los datos que recoge el instrumento aplicado, las mujeres locales desarrollan empresas exitosas con las cocinas solares.)

Como en este caso, el desarrollo económico local no necesariamente descansa en el municipio o gobierno administrativo local, en este caso el desarrollo económico local descansó en la iniciativa de las personas y en apoyos externos, no municipales, más bien se apoyó en variados actores y circunstancias de la localidad. Por ejemplo, analizando en Chile 2010 las iniciativas empresariales micro, meso y macro, que localmente debieran ser alentadas, sobre todo las micro como en el caso de proyectos de cocinas solares.

Se debe aclarar que no necesariamente así ocurre en las comunas de Chile (no todas tienen unidades para esto), la administración pública nacional y la institucionalidad para el desarrollo económico local está construyendo recién coordinaciones que, según F. Alburquerque en su documento, también de este magister, “curso sobre desarrollo local”, reconoce que aun en España está confuso. La condición de Chile 2010, no se condice comparativamente con un ejemplo tomado desde España sobre el desarrollo de las pymes (Fuente de F Alburquerque: Instituto de la Pequeña y Mediana Empresa Industrial, España, 1995.) Por otra parte, es evidente que el desarrollo económico local depende de los recursos disponibles, desde lo humano a lo territorial, desde los recursos internos a los externos, depende también de las capacidades de innovación y gestión a la mano.

.- Otro autor influyente en el desarrollo de estos procesos de tecnologías apropiadas, como la transferencia de tecnologías apropiadas en el caso de las cocinas solares de Villaseca, ha sido Paulo Freire⁴⁶, quien

⁴⁶ P. FREIRE, *Pedagogía del oprimido*, 1970, Edición 55 Editor, Siglo XXI, 2007, México, 246 páginas.
La vida de Paulo Freire se resume muy bien en este texto:

fuera un muy conocido educador brasileño y un influyente teórico de la educación.

Los textos de Freire influyeron notablemente en el movimiento alternativo latinoamericano y en especial en Chile, donde vivió 5 años. También Freire se constituyó en el más antiguo referente de la “educación popular”, que acompañó el descubrimiento y desarrollo de metodologías de transferencia tecnológica educativa en el mundo de las tecnologías alternativas.

“Paulo Freire se ocupó de los hombres y mujeres «no letrados», de aquellos llamados «los desarraigados del mundo», de aquellos que no podían construirse un mundo de signos escritos y abrirse otros mundos, entre ellos, el mundo del conocimiento (sistematizado) y el mundo de la conciencia (crítica). Porque para Freire el conocimiento no se transmite, se «está construyendo»: el acto educativo no consiste en una transmisión de conocimientos, es el goce de la construcción de un mundo común”. Como lo anota Fernández Moreno (ILCE).

Fuentes de información sobre Energía

.-En el mundo de la energía en Chile, la principal fuente de datos formales es la Comisión Nacional de Energías, CNE, que bianualmente evacúa un informe sobre la energía en Chile, el libro “balance de energía en Chile” contiene datos estadísticos que se acumulan y compara hace más de

“Fue uno de los mayores y más significativos pedagogos del siglo XX. Con su principio del diálogo, enseñó un nuevo camino para la relación entre profesores y alumnos. Sus ideas influenciaron e influyen los procesos democráticos por todo el mundo. Fue el pedagogo de los oprimidos y en su trabajo transmitió la pedagogía de la esperanza. Influyó en las nuevas ideas liberadoras en América Latina y en la teología de la liberación, en las renovaciones pedagógicas europeas y africanas, y su figura es referente constante en la política liberadora y en la educación. Fue emigrante y exilado por razones políticas por causa de las dictaduras. Por mucho tiempo, su domicilio fue el Consejo Mundial de las Iglesias en Ginebra, Suiza.”

30 años, el último volumen fue editado en 2008 y es desde allí que se hace el análisis del capítulo “energía en Chile” que se encuentra en esta tesis. Están tomados de allí los datos duros que respaldan el análisis expuesto.

Otro libro importante que permitió el desarrollo de la línea base en energía en la zona y en la época del proyecto, fue el del ING. Juan Carlos Saez,⁴⁷ investigador del PRIEN, que recorrió las comunidades campesinas de Coquimbo, incluyendo el valle de Elqui, midiendo los consumos energéticos, en especial el uso de la leña, sobre la cual no había hasta entonces información concreta. En este documento de 1986, tres años antes del proyecto solar en Villaseca, se recogen datos duros, medidos, de los consumos domésticos, llegándose por primera vez a números respaldados, como por ejemplo, que el consumo de leña promedio por familia al año era de 10,5 toneladas, lo que dio significado y respaldo a la propuesta inicial de las cocinas solares en la zona.

.-También en la Biblioteca de la Universidad Santa María, lugar de trabajo del investigador, existen volúmenes de datos sobre solarimetría en Chile, desde hace 40 años, conformando el archivo solarimétrico más antiguo de Latinoamérica. Los datos están editados resumidos en tablas en el libro del Ing. Pedro Sarmiento, “Energía solar en arquitectura y construcción”, desde donde se sacaron los datos solarimétricos usados en esta investigación.

⁴⁷ J. SAEZ, Energía para el Desarrollo Rural: el caso de las comunidades de Coquimbo, Volumen 5 de PRIEN: Serie A: Informes de Proyectos, 1986, Editor Programa de Investigaciones en Energía, PRIEN, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile,

Libros propios.

Finalmente el investigador tomó información conceptual, desarrollos e imágenes sobre energía solar y cocinas y hornos solares usados en Villa seca, desde sus propias publicaciones, Libros editados entre 1980 a la fecha actual, por diversas editoriales asociadas al tema educativo, las tecnologías rurales y los proyectos de desarrollo.

.-Entre ellos se ha tomado información desde el libro del autor “Energía Solar para Todos”, © 78.512, B&D, Bélgica, Artesol, Chile. 1990, 180 págs.⁴⁸, El libro fue escrito simultáneamente al momento final de la intervención de Villaseca, donde hay registros de la época inicial del proyecto en cuestión, antecedentes técnicos sobre las cocinas solares y contiene una perspectiva teórica sobre las tecnologías socialmente apropiadas y su papel en el futuro del desarrollo energético local rural. El libro esta además en biblioteca de la UTFSM.

.-“Manual de Diseño y uso de Cocinas y Hornos Solares”⁴⁹, es otro libro especializado del autor, editado en Nicaragua, especialmente para apoyar programas de cocinas solares en Centroamérica, Nicaragua, Honduras, Costa Rica, Guatemala. Como compendio de la descripción tecnológica de diversos modelos, aportó en esta tesis con imágenes y esquemas explicativos, todos surgidos del trabajo en terreno en diversos países y comunidades.

⁴⁸ P. SERRANO, Energía Solar Para Todos, 1991, c 78.512, ARTESOL, Broederlijk Delen, Bélgica, 150 pag. Valparaíso, Chile

⁴⁹ P. SERRANO, Manual de diseño y uso de cocinas solares, © 80239, 1999, editado por Funproteca, Leon, Nicaragua

.- Artefactos Solares Simples⁵⁰, otro libro del autor editado en los años 80 por CETAL Ediciones y luego por FUCOA, la Fundación de Comunicaciones del Agro del Ministerio de Agricultura de Chile y finalmente por ediciones Marianas, SM, para el Ministerio de Educación de Chile, es el libro más antiguo en el tema publicado por el autor, donde precisamente se hace una introducción conceptual a la energía solar y se desarrollan los primeros prototipos de cocinas solares que luego, 10 años después, confluirían al proyecto de Villaseca

.-Los Aliados del Sol, Fue solicitado al autor en 1992 por un proyecto de UNICEF, Fondo de Naciones Unidas para la Infancia, con la ONG Casa de la PAZ, como libro de relatos, cuentos ilustrados, sobre historias de proyectos solares realizados en diversas partes del Chile por el mismo autor, entre los que se encuentra una pequeña historia sobre las cocina solares de Villaseca, que fue también utilizada para el desarrollo del este texto.⁵¹

Recursos de Internet.

.-www.cne.cl, Página de la Comisión Nacional de Energías, contiene estudios estadísticos nacionales y regionales sobre energía desde 1976. Aquí es posible encontrar información concreta estadística de la región, información con respaldo estatal con la cual poder situar en el tiempo la evolución energética local, las prospectivas y políticas al respecto.,

.- www.sci.org, Solar cookers international, páginas donde es posible, leer, consultar y vincular con proyectos de cocinas solares en otras partes del

⁵⁰ P. SERRANO, Artefactos solares simples, © 78.305, 2ª edición, 1992, FUCA, Ministerio de agricultura, Santiago, Chile

⁵¹ P. SERRANO ,Los aliados del Sol, UNICEF, 1994, Ediciones Casa de la Paz, ISBN 9280631233, 100 pag.

mundo, Contienen el solar cookers archives con documentos de seminarios y encuentros sobre el tema.

.- Real Academia de la Lengua Española www.rae.es, Profusamente utilizada en la escritura esta tesis con el fin de encontrar los conceptos exactos e incluso la ortografía general en la lengua española.

INDICE DE TABLAS Y FIGURAS

TABLAS

1 ENERGIA PRIMARIA EN CHILE	28
2 INSOLACIÓN HORIZONTAL TERRESTRE	43
3. COMPARACIÓN USO ENERGÉTICOS LEÑA/SOL	44

FIGURAS

FIG. 1 UBICACION GEOGRÁFICA	15
FIG 2 ENERGIA EN LA VIVIENDA EN CHILE 2008	29
FIG 3 COLECTOR SOLAR DE BOTELLAS	51
FIG 4 COCCIONES	53
FIG.5 COMPARACIÓN ÁREAS DE SOL Y QUEMADOR A GAS	55
FIG. 6 UBICACIÓN DEL AISLANTE	56
FIG. 7 CONCENTRACIÓN SOLAR SIMPLE	58
FIG 8 REFLECTOR PERABÓLICO	58
FIG.9 CALENTADOR SIMPLE	59
FIG.10 HORNO SOLAR DE CAJA BÁSICO	59
FIG. 11 HORNO SOLAR DE CARA INCLINADA (SEGÚN LATITUD)	60
FIG. 12 HORNO SOLAR CON REFLECTOR INTERNO	61
FIG. 13 MARMITA SOLAR CON COLECTOR PLANO	61
FIG.14 CONCENTRADOR DE ESPEJOS PLANOS	62
FIG.15 CÁLCULO SIMPLE DE UNA PARÁBOLA	62
FIG.16 COCINA SOLAR DE PARÁBOLA LINEAL	63
FIG.17 COCINA EN FERRO CEMENTO	63
FIG.18 COCINA SOLAR DE REFLECTOR DE EJE LONGITUDINAL	64
FIG. 19 FACTORES DE DISEÑO USADOS EN EL PROYECTO:	65

FIG. 20 PROCESO DE TRABAJO SEGUIDO POR EL PROYECTO	70
FIG. 21 COCINA SOLAR PARABÓLICA CS01 ARTESOL	71
FIG. 22 DESPIECE SOPORTE PARA COCINA PARABÓLICA	71
FIG. 23 HORNO SOLAR DE CAJA, M ABALLAY, ARTESOL	72
FIG.24 DESPIECE	72
FIG.25 TRAYECTORIA SOLAR EN VILLASECA, CORTE DEL 1/2DÍA,	74
FIG.26 ORIENTACIONES DIARIAS DE COCINA SOLAR PARABÓLICA	74
FIG.27 CONDICIONES ADVERSAS, ALMACENAMIENTO DE CALOR	75
FIG. 28 ESQUEMA DE TRABAJO:	79
FIG.29 VILLASECA Y LAS COCINAS SOLARES (HISTORIAL)	82
FIG.30 1ERA COCINA SOLAR DE CAJA, 1998	91
FIG.31 ENTREGA TALLER PARABÓLICAS,	91
FIG.32 PRIMER RESTAURANT SOLAR 1996	92
FIG.33 COCINA SOLAR DE CAJA	92
FIG. 34 1ERA FABRICA LOCAL DE COCINAS	92
FIG.35 COCINA PARABÓLICA	92
FIG.36 RESTAURANTE SOLAR 1	102
FIG.37 RESTAURANT SOLAR 2	102
FIG.38UBICACIÓN POBLACIÓN EN GENERAL, MUESTRA ESCOGIDA	102
FIG. 39 CALLE PRINCIPAL	102
FIG. 40 ADULTO MAYOR ENCUESTADA	102
FIG. 41 CALLE LATERAL, CERROS NEVADOS	102
FIG.42 ENCUESTADA	102
FIG. 43 ENCUESTADA	102
FIG.44 PATIO SOLAR, LUCILA ROJAS	102
FIG. 45 ENCUESTADAS, RESTAURANT “DOÑA MARTITA”	102

FIG.46 COCINAS SOLARES EN LA CASA DE LUCILA ROJAS.	121
FIG.47 RESTAURANT SOLAR DOÑA MARTITA.	123
FIG. 48. CARTEL ALUSIVO	123
FIG. 49 HORNO SOLARES NUEVO DISEÑO	123
FIG. 50 INTERIOR DE LOS COMEDORES	123
FIG. 51 Y 52 MODELOS DESARROLLADOS POR LA GENTE LOCAL	126
FIG.53FÁBRICA DE COCINAS SOLARES PARABÓLICAS EN CALAMA.	134
FIG.54TALLER DE COCINAS SOLARES EN CAMIÑAI REGION, 2009.	134
FIG.55 TALLER COCINAS SOLARES EN HONDURAS, 2005	134
FIG.56 COCINAS SOLARES EN CALAMA 2009	134

Agradecimientos:

En primer lugar mis agradecimientos van para el apoyo de mi familia, en especial de mi esposa, académico de la Universidad Católica, magister en educación, que me ayudó en mis carencias para investigar en ciencia sociales.

En segundo lugar a la comunidad de Villaseca, la localidad en las montañas del norte de Chile, donde se desarrolla esta historia solar y la investigación de esta tesis. Se agradece a sus dirigentes, las vecinas y vecinos que accedieron a ser parte de la encuesta y acoger conversaciones en el calor de sus hogares.

En especial a Doña Lucila Rojas, poeta, dirigente y “cocinera solar”, como se llama a sí misma, por la red de conexiones locales, sin la cual hubiese sido difícil este trabajo.

Finalmente se agradece la coordinación de Matilde Montenegro, siempre atenta a los estudiantes del magister y a los profesores guía de esta tesis La doctora Mercedes Alacañiz y el Dr. Roberto Contreras, por la paciencia que han tenido para indicar, sugerir y corregir este texto.

Pedro Serrano R.

Valparaíso, Chile, septiembre de 2011